ЗАПИСКИ
ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА
ПО ОБЩЕЙ ГЕОГРАФІИ.
ТОМЪ XLVII.
изданный подъ редакціей д. чл. И. К. Надѣина, В. В. Шипчинскаго и Ю. М. Шокальскаго.

СБОРНИКЪ
СТАТЕЙ ПО МЕТЕОРОЛОГІИ

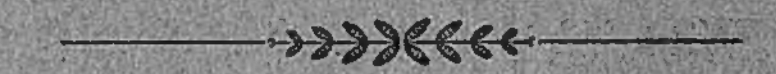
посвященный

Предсѣдателю Метеорологической Коммиссіи
Императорскаго Русскаго Географическаго Общества
Почетному Члену Общества

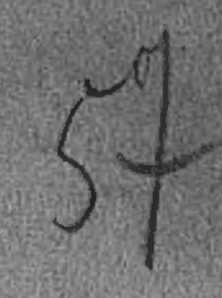
А. И. Воейкову.

1883—1908.

Съ приложеніемъ портрета, 16 картъ, 2 графиковъ и съ чертежами въ текстѣ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. М. Д. Ломковскаго, Думская улица, д. № 5.
1911.



Содержаніе предшествовавшихъ томовъ

„ЗАПИСОКЪ ПО ОБЩЕЙ ГЕОГРАФІИ“.

Звѣздочкою обозначены изданія, которыхъ больше нѣтъ въ продажѣ.

Т. I*, 1867 г., ц. 2 р.—Ладожское озеро и гидрографическія работы, производящіяся на немъ въ настоящее время (съ картами); А. Андреева.—Географическія замѣтки о восточной части Закубанскаго края (1864 г.) (съ картою); І. Стебницкаго.—Объ изслѣдованіи Девдоракскаго ледника въ 1864 г. (съ планомъ); Гр. Хатисіана.—Общій обзоръ страны, лежащей къ западу отъ Заилійскаго края между р. Чу и р. Сыръ-Дарьею (съ картами); Полтарацкаго.—Объяснительная записка къ картѣ Киргизской степи; Полтарацкаго и Ильина.—Поѣздка въ западную часть Тянь-Шаня (съ геологическою картою и разрѣзами); Н. А. Сѣверцова.—Поѣздка изъ Вѣрнаго на озеро Иссыкъ-куль въ 1856 г.; П. П. Семенова.—Алматы или укрѣпленіе Вѣрное, съ его окрестностями; Н. А. Абрамова.—Рѣка Караталъ съ ея окрестностями; Н. А. Абрамова.—Городъ Копалъ съ его округомъ въ 1862 г.; Н. А. Абрамова.—Станица Верхлепсинская съ окрестностями, въ 1864 г.; Н. А. Абрамова.—О ходѣ топографическихъ изслѣдованій оз. Балхаша и его прибрежій (съ картою); Бабкова.—Ала-куль (съ картою); А. Голубева.—Путешествіе на оз. Зайсанъ и въ рѣчную область Чернаго Иртыша до оз. Марка-куль и горы Саръ-тау, въ 1863 г.; К. Струве и Г. Потанина.—Зимняя поѣздка на оз. Зайсанъ (1863—64 г.); Г. Потанина.—Поѣздка по восточному Тарбагатою, лѣтомъ 1864 г.; К. Струве и Г. Потанина.—Записка о поѣздкѣ въ китайскій г. Хобдо въ 1863 г. (съ картою); А. Принтца.—Каменьщики, ясачные крестьяне Бухтарминской волости, Томской губ., и поѣздка въ ихъ селенія въ 1863 г.; А. Принтца.

Т. II, 1869 г., ц. 2 р.—Изслѣдованія о Кубанской дельтѣ (съ картою); Н. Я. Данилевскаго.—Нѣсколько мыслей о русской географической терминологіи по поводу словъ: лиманъ и ильмень; Н. Я. Данилевскаго.—Извлеченіе изъ письма Н. Я. Данилевскаго, о результатахъ поѣздки его на Манычъ.—По вопросу о предполагаемомъ обмелѣніи Азовскаго м.; Гельмерсена.—Туруханскій край; П. Третьякова.—Очеркъ промысловъ Енисейскаго окр., сѣверной и южной системъ (съ картою); Н. В. Латкина.

Т. III*, 1873 г., ц. 3 р. — Отчетъ объ Олекминско-Витимской экспедиціи; П. Кропоткина и И. Полякова.

Т. IV, 1871 г., ц. 2 р. 50 к.—Гора Богдо; И. Б. Ауэрбаха и Г. Траутшольда.—Наши свѣдѣнія о прежнемъ теченіи Аму-Дарьи; Р. Э. Ленца.—Свѣдѣнія о Ходжендскомъ уѣздѣ; А. А. Кушакевича.—Геологическія наблюденія во время Заравшанской экспедиціи; Д. К. Мышенкова.—Объ изборожденныхъ и шлифованныхъ льдомъ валунахъ и утесахъ, по берегамъ Енисея, къ С. отъ 60° с. ш.; И. А. Лопатина.—Дорожныя замѣтки на пути отъ Пекина до Благовѣщенска черезъ Маньчжурію въ 1870 г.; архимандрита Палладія.—Отчетъ о работахъ въ экспедиціи къ Мурманскому берегу въ лѣто 1870 г.; барона Майделя.

Т. V, 1875 г., ц. 3 р. — Общій очеркъ орографіи Восточной Сибири: П. Кропоткина.—Матеріалы для орографіи Восточной Сибири; орографическій очеркъ Минусинскаго и Красноярскаго округа Енисейской губ.; П. Кропоткина.—Дневникъ Фань-Шао-Куй'я изъ путешествія на западъ; переводъ П. Попова.—Гипсометрическія и географическія опредѣленія точекъ, основанныя на наблюденіяхъ, сдѣланныхъ въ 1868—72 г. въ 12 путешествіяхъ по С. Китаю, Монголіи, Манчжуріи, Пріамурскому и Уссурійскому краю архим. Палладіемъ, гг. Пржевальскимъ, Ломоносовымъ, Мосинымъ и Фритше: д-ра Фритше.—Матеріалы по географіи Тянь-Шаня, собранные во время путешествія въ 1869 г. барономъ А. В. Каульбарсомъ.—Отчетъ Вулунъ-тохойской экспедиціи; Сосновскаго.

Т. VI, вып. 1, 1875 г., ц. 1 р. 50 к.—Распредѣленіе осадковъ въ Россіи; А. И. Воейкова.—Осадки и грозы съ дек. 1870 г. по ноябрь 1871 г. (съ картами и чертежами); А. И. Воейкова.—Объ облачности Россіи (съ чертежами); Г. И. Вильда.—Суточный ходъ температуры въ С.-Петербургѣ въ ясные и въ пасмурные дни (съ чертежами); М. А. Рыкачева.—Астрономическія, магнитныя и гипсометрическія наблюденія въ 59 пунктахъ отъ Пекина, черезъ Монголію, Нерчинскій заводъ, Иркутскъ, Барнаулъ, Екатеринбургъ и Пермь до С.-Петербурга (съ картою); д-ра Фритше.—Замѣтка о количествѣ осадковъ въ южной части Крыма; В. Кеппена.—О наблюденіи періодическихъ явленій природы; В. Кеппена.—**Вып. 2, 1882 г., ц. 50 к.**— Поднятіе на воздушномъ шарѣ въ С.-Петербургѣ, 20-го мая 1873 г.; М. А. Рыкачева.

Т. VII, 1876 г., ц. 3 р. съ атл.—Изслѣдованія о ледник. періодѣ: 1) о ледник. наносахъ въ Финляндіи, 2) объ основаніяхъ гипотезы ледник. періода; П. Кропоткина.

Т. VIII, вып. 1, 1879 г., ц. 1 р. 50 к.—Общій очеркъ теоріи постоянныхъ морскихъ теченій (съ чертежами); барона Н. Г. Шиллинга.— Пояснительная записка къ картѣ Персіи (съ картою); І. И. Стебницкаго.—**Вып. 2, 1879 г., ц. 1 р. 50 к.**—Историческій очеркъ Уссурійскаго края, въ связи съ исторіей Манчжуріи: Палладія.—Наблюденія

MÉMOIRES
DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE RUSSE DE GÉOGRAPHIE.
SECTION DE GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.
TOME XLVII.
PUBLIÉ SOUS LA RÉDACTION DE Mrs. J. Nadeïn, V. Chiptchinsky et J. Schokalsky.

RECUEIL
DES MÉMOIRES MÉTÉOROLOGIQUES

DÉDIÉ AU

PRÉSIDENT

de la Commission Météorologique

DE LA SOCIÉTÉ

Impériale Russe de Géographie

Membre honoraire de la Société

A. Woeïkof.

1883—1908.

Avec un portrait, 16 cartes, 2 graphiques et figures dans le texte.

ST. PETERSBOURG.
Impr. M. D. Lomkowsky, Doumskaïa, 5.
1911.

ЗАПИСКИ
ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА
ПО ОБЩЕЙ ГЕОГРАФІИ.
ТОМЪ XLVII.

изданный подъ редакціей д. чл. И. К. Надѣина, В. В. Шипчинскаго и Ю. М. Шокальскаго.

СБОРНИКЪ
СТАТЕЙ ПО МЕТЕОРОЛОГІИ

посвященный

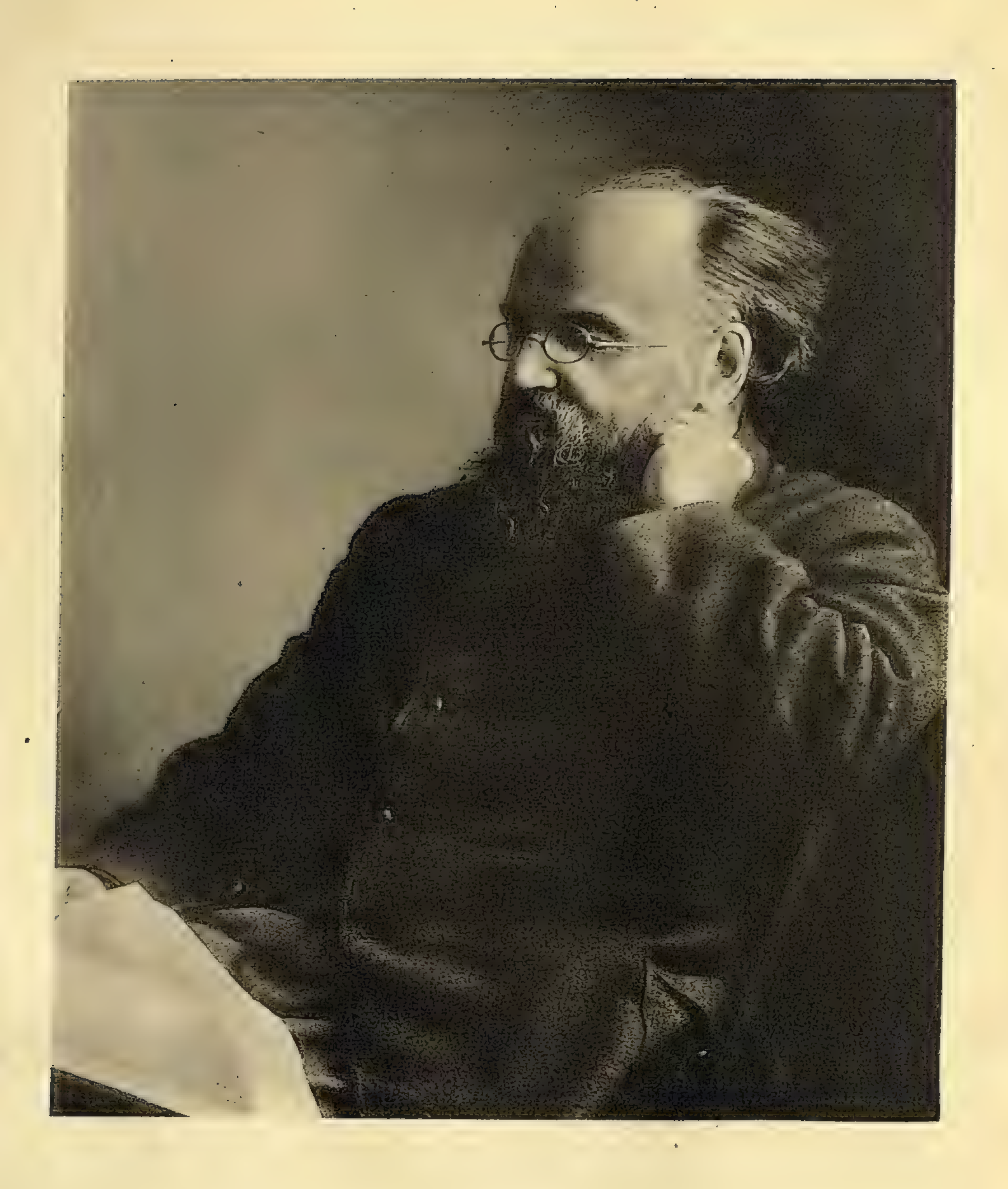
Предсѣдателю Метеорологической Коммиссіи
Императорскаго Русскаго Географическаго Общества
Почетному Члену Общества

А. И. Воейкову.

1883—1908.

Съ приложеніемъ портрета, 16 картъ, 2 графиковъ и съ чертежами въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. М. Д. Ломковскаго, Думская улица, д. № 5.
1911.



А. Воейковъ

Фототипія В. Классенъ, С.Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2.
Преемн. Н Каминск...

Глубокоуважаемый

Александръ Ивановичъ,

Кружокъ метеорологовъ и любителей метеорологіи привѣтствуя 25-лѣтнюю выдающуюся плодотворную дѣятельность Вашу въ качествѣ Предсѣдателя Метеорологической Коммиссіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, посвящаетъ Вамъ этотъ сборникъ статей, спеціально написанныхъ по поводу юбилея Вашего и предсѣдательствуемой Вами Коммиссіи, какъ выраженіе самаго искренняго желанія достойнымъ образомъ почтитъ Ваши заслуги въ области метеорологіи и климатологіи.

Въ русской литературѣ давно уже ощущалась потребность въ такой книгѣ, гдѣ бы каждый интересующійся метеорологіей могъ въ доступной для него формѣ найти истолкованіе того или другого вопроса, его заинтересовавшаго.

Занимаясь научной разработкой метеорологическихъ вопросовъ, Вы въ то же время стремились къ популяризаціи метеорологическихъ знаній и пробужденію интереса къ метеорологіи въ широкихъ кругахъ и не разъ указывали на этотъ пробѣлъ.

Выпуская этотъ сборникъ, авторы надѣются хотя бы отчасти удовлетворить этой потребности.

Авторы.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Дѣятельность А. И. Воейкова, какъ предсѣдателя метеорологической комиссіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества 1883—1908 г.

І. Б. Шпиндлеръ.

Въ 1870 г. при Императорскомъ Русскомъ Географическомъ Обществѣ была основана Метеорологическая комиссія и въ числѣ наиболѣе дѣятельныхъ ея членовъ встрѣчаемъ Александра Ивановича Воейкова. Принявъ на себя съ самаго начала обязанности секретаря комиссіи, Александръ Ивановичъ энергично принялся за пропаганду ея задачъ, особенно по вопросу учрежденія общей системы наблюденій въ Россіи надъ грозами и надъ метеорными осадками. Эти наблюденія до 1870 г. производились въ крайне ограниченномъ числѣ. Къ этому времени относится статья Александра Ивановича „О распредѣленіи дождей въ Россіи", а затѣмъ имъ была написана въ общераспространенной тогда газетѣ „Голосъ" и перепечатана во многихъ повременныхъ изданіяхъ популярная статья о важности наблюденій надъ дождями и грозами. Изъ перваго же матеріала, доставленнаго въ комиссію добровольцами наблюдателями, Александръ Ивановичъ обработалъ осадки и грозы съ декабря 1870 г. по ноябрь 1871 г., каковая работа вошла въ VI т. записокъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Предпринятый затѣмъ Александромъ Ивановичемъ цѣлый рядъ заграничныхъ путешествій отвлекъ его отъ работъ въ комиссіи. Вскорѣ однако и сама комиссія прекратила свои засѣданія въ Обществѣ и дѣятельность ея перешла въ Главную Физическую Обсерваторію, гдѣ она и сосредоточилась исключительно на обработкѣ матеріаловъ, доставляемыхъ въ комиссію. Такимъ образомъ положеніе комиссіи, какъ органа Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, оказалось ненормальнымъ и потому Совѣтъ Общества въ 1881 г. постановилъ

считать метеорологическую комиссію въ Обществѣ прекратившею свое существованіе.

Но въ 1883 г., по настоянію нѣкоторыхъ членовъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, заинтересованныхъ въ развитіи у насъ вопросовъ сельскохозяйственной метеорологіи, открылась при отдѣленіи Физической Географіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества новая постоянная метеорологическая комиссія, предсѣдателемъ которой былъ избранъ Александръ Ивановичъ Воейковъ. Оставаясь затѣмъ въ теченіе 25 лѣтъ предсѣдателемъ комиссіи, Александръ Ивановичъ связываетъ неразрывно дѣятельность комиссіи съ своею личною дѣятельностью въ вопросахъ научной метеорологіи и популяризаціи ея въ Россіи.

Избраніе Александра Ивановича предсѣдателемъ новой постоянной метеорологической комиссіи явилось весьма важнымъ факторомъ въ дѣлѣ развитія у насъ частной иниціативы по многимъ вопросамъ метеорологіи и особенно въ примѣненіи ея къ сельскому хозяйству. По иниціативѣ Александра Ивановича, комиссія съ первыхъ же своихъ засѣданій приступила къ выработкѣ программы и инструкціи для наблюденій по сельскохозяйственной метеорологіи и надъ періодическими явленіями природы, имѣющими сельскохозяйственное значеніе.

Вмѣстѣ съ тѣмъ Александръ Ивановичъ обратилъ вниманіе на значеніе снѣжнаго покрова для температуры почвы и воздуха и въ частности для сельскаго хозяйства и на необходимость производства наблюденій у насъ надъ высотою покрова и плотностью снѣга. Его статья „Снѣжный покровъ, его вліяніе на почву, климатъ и погоду", появившаяся въ т. XVIII Зап. Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, послужила метеорологической комиссіи лучшимъ и единственнымъ въ то время пособіемъ для выработки программы наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ. Въ то же время, благодаря вниманію, съ которымъ отнеслась комиссія къ вопросамъ сельскохозяйственной метеорологіи, и особенно благодаря дѣятельности на этомъ поприщѣ самого предсѣдателя, Министерство Государственныхъ Имуществъ ассигновало ежегодное пособіе Императорскому Русскому Географическому Обществу для организаціи и разработки наблюденій по программамъ комиссіи. По предложенію Александра Ивановича комиссія стала снабжать сельскихъ хозяевъ, наиболѣе заинтере-

сованныхъ въ дѣлѣ примѣненія метеорологіи къ сельскому хозяйству, инструментами для наблюденій, а предсѣдатель ея, Александръ Ивановичъ, принялъ на себя главное руководство этими наблюденіями. Ежегодно лѣтомъ Александръ Ивановичъ посѣщалъ такихъ наблюдателей, давалъ имъ указанія какъ по установкѣ инструментовъ, такъ и по производству наблюденій, освѣдомлялся о запросахъ хозяевъ къ метеорологіи, обмѣнивался съ ними взглядами о цѣлесообразности для практики программъ комиссіи, возбуждалъ самъ новые вопросы и такимъ путемъ развивалъ и поддерживалъ интересъ къ метеорологіи среди сельскихъ хозяевъ. Безкорыстная преданность Александра Ивановича дѣлу, живой его умъ, общительность и отзывчивость на всѣ запросы пытливыхъ наблюдателей, какъ бы ни были маленькими эти люди по своему положенію въ обществѣ, и при этомъ необыкновенное умѣніе объяснять просто и понятно самыя сложныя явленія—все привлекало къ нему друзей метеорологіи и сдѣлало имя его извѣстнымъ во всей Россіи. Популярность его раздѣлила и комиссія, засѣданія которой стали посѣщать по приглашенію Александра Ивановича какъ столичные любители метеорологіи, такъ и пріѣзжіе изъ провинціи. Въ комиссію стали вносить на обсужденіе метеорологическіе доклады лица самыхъ разнородныхъ профессій—инженеры, гидротехники, моряки, лѣсоводы, сельскіе хозяева, военные, почвовѣды, народные учителя—и всѣ они встрѣчали не только теплое отношеніе къ ихъ работѣ, но и посильную матеріальную помощь и научное содѣйствіе для надлежащей постановки возбужденныхъ вопросовъ.—Всѣ эти лица тѣмъ охотнѣе шли въ комиссію, что послѣдняя весьма ревниво оберегала всякую частную инициативу, стараясь не только не умалить ее, но и поднять на должную высоту. Такое направленіе придано было комиссіи ея предсѣдателемъ Александромъ Ивановичемъ и оно не могло не оказать плодотворнаго вліянія на развитіе у насъ метеорологіи, какъ науки, болѣе всего нуждающейся въ привлеченіи къ совмѣстной работѣ возможно широкихъ слоевъ общества.

Въ комиссіи получили, между прочимъ, толчекъ къ развитію вопросы по снѣжному покрову и актинометріи. По первому вопросу предсѣдатель Александръ Ивановичъ является піонеромъ у насъ, а программы, выработанныя комиссіею для наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ, равно какъ и организованныя ею соотвѣтственныя станціи, послужили Главной Физической Обсер-

ваторіи образцомъ для введенія этихъ наблюденій въ кругъ дѣятельности ея метеорологической сѣти. По актинометріи успѣхи, достигнутые инжен. Савельевымъ въ Кіевѣ, благодаря поддержкѣ Комиссіи, обратили на себя вниманіе директора Главной Физической Обсерваторіи Вильда, который призналъ нужнымъ произвести на Обсерваторіи детальныя изслѣдованія въ этой области. Эти изслѣдованія были поручены профессору Хвольсону и результатомъ ихъ явились новые приборы и возможность организаціи точныхъ актинометрическихъ наблюденій на метеорологическихъ станціяхъ 2-го разряда.

Также нашли себѣ въ комиссіи пріютъ и содѣйствіе къ распространенію геліографъ Величко и эвапорометръ Любославскаго и въ этомъ дѣлѣ Александръ Ивановичъ проявилъ обычную ему энергію. Сознавая, что дороговизна метеорологическихъ инструментовъ служитъ не малымъ тормазомъ для развитія метеорологическихъ сѣтей, Александръ Ивановичъ употреблялъ всѣ усилія, чтобы съ одной стороны комиссія приходила на помощь въ этомъ дѣлѣ наблюдателямъ, а съ другой—возможно удешевить приборы безъ ущерба для точности наблюденій. Съ цѣлью удешевленія, Александръ Ивановичъ предложилъ комиссіи принять на себя выписку иззаграницы приборовъ для наблюдателей и этотъ способъ покупки оказался болѣе выгоднымъ, чѣмъ покупка у столичныхъ механиковъ; сверхъ того Александръ Ивановичъ вызывалъ и поощрялъ выдѣлку нѣкоторыхъ простѣйшихъ приборовъ, какъ напр. дождемѣра и флюгера, въ провинціальныхъ мастерскихъ, чѣмъ также способствовалъ ихъ удешевленію.

Къ концу 80-десятыхъ годовъ Александръ Ивановичъ своею популяризаторскою дѣятельностью на столько уже привлекъ вниманіе любителей метеорологіи къ работамъ комиссіи, что на засѣданіе ея въ декабрѣ 1889 года, во время VIII съѣзда естествоиспытателей и врачей, явилась такая масса изъ пріѣзжихъ на съѣздъ, что залъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества оказался даже тѣснымъ для подобнаго собранія. Среди общей бесѣды и обмѣна мнѣній на этомъ засѣданіи выяснилась потребность въ учрежденіи особаго метеорологическаго журнала, въ которомъ бы помѣщались работы комиссіи и вообще русскихъ ученыхъ, популярныя статьи, рецензіи и рефераты, дающіе возможность слѣдить за успѣхами метеорологіи у насъ и заграницею. Послѣдовавшія затѣмъ собранія лицъ, пожелавшихъ

сдѣлаться учредителями такого журнала и внести единовременно нѣкоторую сумму на первоначальные расходы по основанію журнала, привели къ избранію редакціоннаго комитета, которому и была поручена дальнѣйшая организація всего дѣла. Такимъ путемъ возникъ при Императорскомъ Русскомъ Географическомъ Обществѣ журналъ „Метеорологическій Вѣстникъ", въ составъ редакціи котораго вошелъ съ самаго начала Александръ Ивановичъ. Вотъ уже 17 лѣтъ прошло со дня выхода перваго номера Метеорологическаго Вѣстника, первоначальные соредакторы Александра Ивановича и сотрудники смѣнились новыми, но Александръ Ивановичъ одинъ остался неизмѣнно вѣрнымъ своему призванію и до сихъ поръ высоко держитъ знамя редакціи. Хотя признано было съ самаго начала издавать „Метеорологическій Вѣстникъ" при отдѣленіяхъ Математической и Физической географіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества и хотя изданіемъ этихъ отдѣленій онъ считается и въ настоящее время, но практика жизни показала, что этотъ журналъ является всецѣло органомъ метеорологической комиссіи. Столь тѣсная связь журнала съ комиссіею обязана исключительно той преобладающей роли въ журналѣ, какая сама собою выпала на долю предсѣдателя комиссіи Александра Ивановича. При стремленіи редакціи придать „Метеорологическому Вѣстнику" возможно популярный характеръ, нельзя себѣ и представить изданіе „Вѣстника" безъ самаго дѣятельнаго участія Александра Ивановича Издавать научно-популярный журналъ дѣло очень трудное; оно возможно лишь при наличіи сотрудниковъ, обладающихъ талантомъ популяразаціи научныхъ истинъ. Александръ Ивановичъ принадлежитъ именно къ такимъ сотрудникамъ, и можетъ быть ему одному „Метеорологическій Вѣстникъ" и обязанъ симпатіями къ нему любителей метеорологіи.

Достаточно просмотрѣть только руководящія статьи въ „Метеорологическомъ Вѣстникѣ" за 17 лѣтъ его существованія, чтобы убѣдиться, что большинство ихъ принадлежитъ перу Александра Ивановича; что же касается рецензій и рефератовъ, то почти ни одного номера „Метеорологическаго Вѣстника" не выходило, чтобы въ немъ читатель не встрѣтилъ имени Александра Ивановича, а иногда нѣкоторые номера заполнялись исключительно имъ однимъ.

Занимаясь „Метеорологическимъ Вѣстникомъ", Александръ Ивановичъ въ тоже время не переставалъ заботиться и о рабо-

тахъ комиссіи. Подъ его редакціею напечатаны: „Метеорологическія сельскохозяйственныя наблюденія въ Россіи“ (5 вып.) въ „записках по общей географіи“ и „Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ въ Россіи“ за 1888—89 г. въ тѣхъ же Запискахъ, а съ 1889 г. по 1894 г. въ „Метеорологическомъ Вѣстникѣ“ и, наконецъ, особымъ изданіемъ — „Метеорологическія наблюденія“ семи сельскохозяйственныхъ станцій, организованныхъ Метеорологическою комиссіею Императорскаго Русскаго Географическаго Общества.

При ближайшемъ же участіи Александра Ивановича и подъ его руководствомъ комиссія издала въ 1892 г. программы для наблюденій надъ влажностью почвы и надъ удѣльнымъ объемомъ снѣжнаго покрова, въ 1896 г.—программы параллельныхъ наблюденій на орошаемыхъ и неорошаемыхъ участкахъ экспедиціи по орошенію юга Россіи, съ введеніемъ Александра Ивановича, и, наконецъ, въ 1902 г.—инструкцію для наблюденій по актинометру Віоля-Савельева. Всѣ эти программы напечатаны въ „Метеорологическомъ Вѣстникѣ“; въ немъ читатель найдетъ также и всѣ доклады, сдѣланные въ комиссіи. Съ каждымъ годомъ такіе доклады обнимаютъ все большее и большее число вопросовъ какъ теоретической, такъ и прикладной метеорологіи, и въ этомъ отношеніи дѣятельность предсѣдателя комиссіи должна быть отмѣчена, какъ особенно выдающаяся.

Заканчивая этимъ краткій очеркъ дѣятельности Александра Ивановича, какъ предсѣдателя комиссіи, я не могу не сознавать, что этотъ очеркъ является лишь слабымъ отраженіемъ той плодотворной дѣятельности, какую проявлялъ и продолжаетъ проявлять въ работахъ комиссіи Александръ Ивановичъ. Но для характеристики такого крупнаго дѣятеля, какъ Александръ Ивановичъ, нужно болѣе мощное перо, чѣмъ мое. Если, однако, я взялся за составленіе этого очерка, то лишь потому, что, будучи въ теченіе многихъ лѣтъ ближайшимъ помощникомъ Александра Иванновича, сначала по комиссіи, а затѣмъ по редакціи „Метеорологическаго Вѣстника“, мнѣ ближе, чѣмъ всякому другому лицу, приходилось наблюдать беззавѣтную преданность Александра Ивановича дѣлу комиссіи и „Метеорологическаго Вѣстника“ и его всегдашнюю готовность дѣлиться своими знаніями и опытомъ.

Въ февралѣ настоящаго года исполнится 25 лѣтъ служенія Александра Ивановича въ качествѣ предсѣдателя комиссіи и

25 лѣтъ дѣятельности самой комиссіи. Въ эти 25 лѣтъ комиссія проявила полную живучесть, явилась піонеромъ цѣлаго ряда наблюденій въ Россіи и послужила школою для воспитанія юнаго поколѣнія метеорологовъ. Подобными результатами комиссія почти всецѣло обязана дѣятельности своего предсѣдателя Александра Ивановича. Въ знакъ выраженія своей глубокой признательности Александру Ивановичу за его неутомимую просвѣщенную дѣятельность, комиссія постановила отмѣтить 25-ти лѣтній юбилей предсѣдательствованія Александра Ивановича въ комиссіи посвященіемъ ему настоящаго сборника статей по тѣмъ преимущественно вопросамъ метеорологіи, которымъ Александръ Ивановичъ болѣе всего посвящалъ свой досугъ среди своихъ профессорскихъ занятій.

Метеорологическая служба въ Россіи и заграницей.

М. А. Рыкачевъ.

Введеніе.

Важное значеніе метеорологіи какъ для науки, такъ и для практики вызываетъ разныя вѣдомства, учрежденія и лица заниматься метеорологическими наблюденіями.

Изученіе строенія атмосферы и законовъ, управляющихъ ея движеніями, объясненіе причинъ всѣхъ явленій, въ ней происходящихъ, изслѣдованіе вообще ея физическихъ свойствъ и роли, которую она играетъ въ жизни нашей планеты—вотъ задачи первостепенной важности для науки, достойныя вниманія великихъ умовъ.

Въ практическомъ отношеніи—моряку въ особенности важны свѣдѣнія о вѣтрахъ, отъ которыхъ зависитъ нерѣдко гибель судовъ и людей, важны предостереженія о буряхъ и изученіе признаковъ ожидаемыхъ перемѣнъ погоды.—Поэтому издавна въ портахъ и при маякахъ ведутся метеорологическія наблюденія.

Для сельскаго хозяйства, въ широкомъ смыслѣ слова, важны климатическія данныя — для разведенія культурныхъ растеній, для лѣсного хозяйства, для осушительныхъ и оросительныхъ работъ; важно изучить зависимость урожаевъ отъ метеорологическихъ факторовъ; важны, какъ и для моряковъ, признаки перемѣнъ погоды и предсказанія погоды. Эти послѣднія нужны и для эксплуатаціи желѣзныхъ дорогъ.

Для техниковъ важны, напримѣръ, для архитекторовъ—предѣльныя величины силы вѣтра, среднія температуры зимнихъ мѣсяцевъ для разсчета толщины стѣнъ и расходовъ на отопленіе; для инженеровъ и строителей желѣзныхъ дорогъ, сверхъ того, важны свѣдѣнія о колебаніяхъ температуры воздуха и почвы, о промерзаемости почвы, о ливняхъ для разсчета пропускныхъ трубъ.

Для рѣчного судоходства, въ связи съ водомѣрными наблюденіями, важны наблюденія надъ осадками. Не менѣе важны для судоходства наблюденія надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ рѣкъ и извѣщенія объ ожидаемомъ времени вскрытія или ледостава.

Напомнимъ о потребности въ изученіи климатическихъ данныхъ для курортовъ.

Нужны климатическія данныя и для переселенческаго дѣла; требуются свѣдѣнія о погодѣ для даннаго мѣста и времени и для судебныхъ разслѣдованій. — Если прибавить ту роль, которую играетъ погода въ обиходѣ населенія, то понятно будетъ развитіе метеорологическихъ наблюденій въ разнообразныхъ учрежденіяхъ и въ средѣ частныхъ лицъ.

Каждое вѣдомство устраиваетъ свои наблюденія сообразуясь съ намѣченными имъ задачами. Однако, для того, чтобы наилучшимъ образомъ использовать эти наблюденія какъ для частныхъ потребностей, такъ и въ особенности для общеметеорологическихъ цѣлей, необходимо, чтобы они были сравнимы между собою и по возможности вѣрны абсолютно; для этого необходимо, чтобы наблюденія, устроенныя разными вѣдомствами, были согласованы между собою и объединены въ одну стройную систему. Центральнымъ органомъ для этой цѣли въ Россіи является Николаевская Главная Физическая Обсерваторія, состоящая въ вѣдѣніи Императорской Академіи Наукъ, и созываемые Академіей время отъ времени Метеорологическіе съѣзды.

Организація наблюденій въ Россіи.

Николаевская Главная Физическая Обсерваторія, согласно съ § 1 ея Устава, есть центральное учрежденіе въ Имперіи для изслѣдованія Россіи въ физическомъ отношеніи. Она подвѣдома Министерству Народнаго Просвѣщенія и состоитъ въ вѣдѣніи Императорской Академіи Наукъ. Директоръ Обсерваторіи избирается Академіею и состоитъ ея членомъ.

Академія черезъ посредство Обсерваторіи объединяетъ метеорологическія наблюденія, производимыя разными вѣдомствами и учрежденіями на основаніи слѣдующаго Высочайше утвержденнаго 15 Декабря 1898 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта:

«1) Для согласованія дѣятельности всѣхъ существующихъ въ Имперіи метеорологическихъ учрежденій и для разсмотрѣнія ка-

сающихся метеорологіи вопросовъ, возбужденныхъ разными вѣдомствами и установленіями, созываются по мѣрѣ надобности, при Императорской Академіи Наукъ, по распоряженію Президента оной, метеорологическіе съѣзды;

2) Метеорологическіе съѣзды (ст. 1) состоятъ подъ предсѣдательствомъ Президента Императорской Академіи Наукъ, или лица имъ назначаемаго, изъ представителей какъ всѣхъ вѣдомствъ, содержащихъ метеорологическія станціи, такъ и отдѣльныхъ метеорологическихъ сѣтей, а также изъ лицъ, приглашаемыхъ по усмотрѣнію Президента Академіи;

3) Общія метеорологическія наблюденія на всѣхъ станціяхъ, содержимыхъ разными вѣдомствами или же получающихъ отъ нихъ пособія, производятся по издаваемымъ Академіею наукъ инструкціямъ. Инструменты для производства этихъ наблюденій сличаются, посредствомъ образцовъ, съ нормальными инструментами Главной Физической Обсерваторіи;

4) Общія метеорологическія наблюденія высылаются въ Главную Физическую Обсерваторію, которая провѣряетъ, обрабатываетъ и печатаетъ ихъ въ своихъ Лѣтописяхъ. Присланные оригиналы наблюденій хранятся въ Обсерваторіи, но составляютъ собственность того вѣдомства, на средства котораго наблюденія производились. Библіотека и архивъ Главной Физической Обсерваторіи должны быть открыты для занимающихся метеорологіею и изученіемъ земного магнетизма;

5) Предварительно возбужденія ходатайства объ ассигнованіи новыхъ кредитовъ на метеорологическія наблюденія, подлежащія вѣдомства сообщаютъ свои предположенія на заключенія Императорской Академіи Наукъ для выясненія вопроса, въ какой мѣрѣ заявляемыя вновь потребности уже удовлетворяются или могутъ быть удовлетворены имѣющимися средствами".

Этотъ законъ по отношенію къ нашей сѣти станцій закрѣпляетъ, нѣсколько развиваетъ и точнѣе опредѣляетъ тѣ отношенія между метеорологическими станціями разныхъ вѣдомствъ и Обсерваторіею, какія установились сами собою въ теченіе многихъ предшествующихъ лѣтъ.

Значительная часть всѣхъ станцій, входящихъ въ сѣть Обсерваторіи, устроены частными лицами, которыя ведутъ наблюденія безвозмездно, причемъ слѣдуютъ высылаемымъ Обсерваторіею инструкціямъ и доставляютъ ей свои наблюденія.

Помимо завѣдыванія метеорологическою сѣтью, объединенія всѣхъ производимыхъ въ Имперіи метеорологическихъ наблюденій, собиранія ихъ и изданія, на Обсерваторію возложена обязанность и провѣрки инструментовъ; наконецъ, для практическихъ цѣлей, она должна издавать Ежемѣсячный Бюллетень съ обзорами погоды и Ежедневный Бюллетень; посылать предостереженія о буряхъ и о перемѣнахъ погоды.

Для выполненія всѣхъ вышеизложенныхъ задачъ Николаевская Главная Физическая Обсерваторія располагаетъ по штату слѣдующимъ личнымъ составомъ, распредѣленнымъ на отдѣленія, соотвѣтственно возложеннымъ на каждое изъ нихъ работамъ.

Общее управленіе, библіотека, мастерская и хозяйство.

Директоръ	1
Помощникъ директора	1
Инспекторъ метеорологическихъ станцій	1
Библіотекарь	1
Смотритель	1
Механикъ	1

Отдѣленіе Ежедневнаго Бюллетеня.

Завѣдывающій	1
Физикъ	1
Адъюнктовъ	5

Отдѣленіе Ежемѣсячнаго Бюллетеня.

Завѣдывающій	1
Физикъ	1
Адъюнктъ	1

Отдѣленіе станцій II разряда.

Завѣдывающихъ работами	2
Физикъ	1
Адъюнктъ	1
Вычислителей	6

Отдѣленіе станцій III разряда.

Завѣдывающій 1
Физикъ 1
Адъюнктъ 1
Вычислитель 1

Отдѣленіе наблюденій и повѣрки инструментовъ.

Завѣдывающій 1
Физикъ 1
Наблюдателей 2

Канцелярія.

Ученый секретарь 1
Чиновниковъ 2

И сверхъ того по вольному найму 2 писца.

Николаевская Главная Физическая Обсерваторія (въ С.-Петербургѣ) имѣетъ въ своемъ вѣдѣніи 4 филіальныя магнитныя и метеорологическія Обсерваторіи или станціи 1-го разряда, а именно: Константиновскую въ Павловскѣ, гдѣ ведутся съ возможною полнотою магнитныя и метеорологическія наблюденія и по мѣрѣ возможности производятся изслѣдованія по усовершенствованію приборовъ и по сравненію разныхъ способовъ наблюденій; остальныя 3, сверхъ производства такихъ же наблюденій, служатъ центральными для своихъ округовъ, Тифлисская—для Кавказа, Екатеринбургская—для Западной Сибири (сюда входятъ губерніи Пермская, Тобольская и Томская и области Акмолинская, Семипалатинская и Тургайская), Иркутская—для Восточной Сибири (губерніи Енисейская и Иркутская, области Якутская и Забайкальская).

Эти Обсерваторіи собираютъ наблюденія, производимыя въ ихъ районахъ, обрабатываютъ и высылаютъ въ Главную Обсерваторію. Сверхъ того на каждой изъ филіальныхъ обсерваторій производятся и обрабатываются непрерывныя наблюденія надъ всѣми элементами земного магнетизма помощью самопишущихъ приборовъ и абсолютныхъ опредѣленій.

Константиновская Обсерваторія не имѣетъ своей сѣти, но она, помимо полныхъ и точныхъ наблюденій, служитъ нормальною

для магнитныхъ наблюденій въ Россіи. Здѣсь изслѣдуются и провѣряются не только свои магнитные приборы, но и приборы другихъ обсерваторій и учрежденій. Здѣсь же лица, отправляющіяся для магнитныхъ наблюденій, имѣютъ возможность практически знакомиться съ этимъ дѣломъ. Наконецъ, Константиновская Обсерваторія черезъ посредство учрежденнаго при ней змѣйковаго отдѣленія служитъ центральною для Россіи станціею для изслѣдованія разныхъ слоевъ атмосферы помощью змѣевъ, шаровъ зондовъ и шаровъ съ наблюдателями.

Бюджетъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи составляетъ 125.000 рублей, включая расходы на ремонтъ ея сѣти, считающей свыше 1.500 станцій; нѣкоторымъ изъ наблюдателей Обсерваторія уплачиваетъ небольшое жалованье; въ этотъ же бюджетъ входятъ расходы на обработку и изданіе наблюденій. Ея 4 филіальныя обсерваторіи съ ихъ сѣтями, въ которыхъ числится до 600 станцій, обладаютъ бюджетомъ въ 116.000 рублей, включая сюда не только расходы на содержаніе самихъ Обсерваторій, на ихъ собственныя наблюденія магнитныя, метеорологическія и сейсмическія, и на мѣстныя сѣти станцій, но также и расходъ въ 11.000 рублей на маяки въ Байкальскомъ озерѣ и 7.500 рублей на упомянутое змѣйковое отдѣленіе.

Ташкентская Астрономическая и Физическая Обсерваторія до нѣкоторой степени также исполняетъ функціи мѣстнаго метеорологическаго центра, такъ какъ она имѣетъ свою сѣть, наблюденія которой доставляются въ Главную Обсерваторію.

Наблюденія всей Европейской Россіи и части Азіатской, не вошедшей въ упомянутые районы филіальныхъ Обсерваторій, высылаютъ всѣ свои наблюденія непосредственно въ Главную Обсерваторію, которая находится въ постоянныхъ сношеніяхъ съ наблюдателями, въ случаѣ надобности указываетъ имъ недостатки и способы ихъ избѣгать; она заботится о ремонтѣ приборовъ; ежегодно она посылаетъ инспектора для осмотра станцій, наиболѣе въ томъ нуждающихся. Наблюденія вычисляются отчасти Обсерваторіею, отчасти самими наблюдателями; но во всякомъ случаѣ окончательный контроль и подготовка къ печати лежатъ на Главной Обсерваторіи.

Въ составъ сѣти входятъ станціи II-го и III-го разрядовъ. На всѣхъ станціяхъ II-го разряда наблюденія производятся ежедневно въ 3 срока, въ 7 ч. у., 1 ч. д. и 9 ч. в.; эти станціи под-

раздѣляются на 2 класса. На станціяхъ 1-го класса производятъ въ означенные 3 срока наблюденія надъ атмосфернымъ давленіемъ, температурою и влажностью воздуха, облачностью и вѣтромъ, а въ 1-ый срокъ, сверхъ того, измѣряютъ осадки. На нѣкоторыхъ изъ станцій 1-го класса, сверхъ этихъ наблюденій, дѣйствуютъ самопишущіе инструменты для нѣкоторыхъ изъ упомянутыхъ элементовъ; наконецъ, на многихъ изъ нихъ имѣются максимальные и минимальные термометры для опредѣленія предѣльныхъ температуръ воздуха. На станціяхъ II разряда 2-го класса наблюдаются въ 3 срока температура воздуха, облачность, осадки и вѣтеръ.

На станціяхъ III разряда ведутся наблюденія надъ осадками, снѣжнымъ покровомъ, надъ грозами или по крайней мѣрѣ надъ однимъ изъ этихъ элементовъ.

Для наблюденій служатъ приборы типа, установленнаго Обсерваторіею и провѣренные ею, или сличенные съ ея образцами. Давленіе атмосферы наблюдается по ртутному барометру, къ которому запаснымъ долженъ служить или другой ртутный же барометръ, или анероидъ.

Для наблюденій надъ температурою и влажностью воздуха служатъ психрометръ, максимальный и минимальный термометры и волосной гигрометръ помѣщенные въ цинковой клѣткѣ съ вентиляторомъ, устанавливаемой на высотѣ около 3 метровъ (4½ аршина) надъ землей, внутри будки открытой съ сѣвера и снизу, со стѣнками изъ жалузи съ востока и запада, съ двойной крышею и двойною южною стѣнкою.

Въ послѣдніе годы во всѣхъ обсерваторіяхъ и на многихъ станціяхъ нашей сѣти ведутся, сверхъ того, одновременно наблюденія по аспираціонному психрометру Асмана, который даетъ болѣе надежныя температуры.

На всѣхъ станціяхъ количество облаковъ опредѣляется по десятибальной системѣ. Сверхъ того на значительномъ числѣ станцій отмѣчается видъ облаковъ по международному атласу и направленіе движенія облаковъ помощью оріентированной относительно меридіана сѣтки или нефоскопа, а на нѣкоторыхъ станціяхъ опредѣляется, сверхъ того, и высота облаковъ и скорость ихъ движенія помощью теодолитовъ, нефоскоповъ или фотограмметровъ.

Направленіе и скорость вѣтра, если не имѣется болѣе точнаго

прибора, наблюдаются помощью флюгера Вильда съ доскою—указателемъ силы вѣтра. Для измѣренія количества осадковъ служитъ дождемѣръ, состоящій изъ двухъ сосудовъ, и измѣрительнаго стакана. Дождемѣръ снабженъ Ниферовою защитою, которая задерживаетъ зимою выдуваніе снѣга.

Два дождемѣра необходимы для ежедневной смѣны, въ особенности это важно зимою, когда передъ измѣреніемъ количества осадковъ приходится растаивать снѣгъ; вмѣстѣ съ тѣмъ одинъ изъ дождемѣровъ служитъ какъ-бы запаснымъ, на случай поврежденія другого.

Въ Обсерваторіи провѣряются нетолько инструменты ея сѣти, но и вообще метеорологическіе инструменты для тѣхъ лицъ, которыя того желаютъ, по назначенной таксѣ, утвержденной Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

Такъ какъ разныя вѣдомства устраиваютъ станціи для своихъ цѣлей по мѣрѣ ихъ надобности и по минованіи надобности ихъ закрываютъ и такъ какъ, сверхъ того, значительная часть наблюдателей добровольцы, то составъ сѣти измѣнчивъ, причемъ однако въ послѣдніе годы общее число станцій колеблется не въ очень значительныхъ размѣрахъ. По отчету за 1906 годъ всѣхъ станцій II разряда, доставлявшихъ наблюденія въ Главную Обсерваторію непосредственно или черезъ посредство упомянутыхъ филіальныхъ Обсерваторій, было 1057.

Изъ нихъ 101 содержится на средства Главной и ея филіальныхъ Обсерваторій; наблюдатели этихъ станцій получаютъ отъ Обсерваторій вознагражденіе, и это до нѣкоторой степени обезпечиваетъ постоянство станцій. Затѣмъ на 272-хъ станціяхъ, устроенныхъ большею частью Обсерваторіями или при ихъ содѣйствіи, наблюденія ведутся частными лицами безплатно; обсерваторія снабжаетъ ихъ книжками и таблицами для веденія наблюденій, ремонтируетъ приборы и снабжаетъ многихъ изъ нихъ лентами для самопишущихъ приборовъ. Всѣ эти 272 станціи устроены для общихъ метеорологическихъ цѣлей. Сюда же слѣдуетъ отнести 30 станцій Туркестанской сѣти, устроенныхъ и содержимыхъ на средства Ташкентской Обсерваторіи. Наконецъ къ этой группѣ должны быть отнесены 116 станцій, устроенныхъ съ ученою или учебною цѣлью на средства высшихъ и среднихъ учебныхъ заведеній Министерства Народнаго Просвѣщенія или на средства городскихъ училищъ.

Изъ сѣтей, устроенныхъ разными вѣдомствами для своихъ спеціальныхъ цѣлей, наиболѣе обширна сѣть Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, которое имѣетъ свое метеорологическое Бюро и 109 сельскохозяйственно-метеорологическихъ станцій; сюда же могутъ быть причислены 13 станцій, содержимыхъ сообща Земствами и Департаментомъ Земледѣлія и 1 тѣмъ же департаментомъ и частнымъ лицомъ. Наконецъ, для той же цѣли устроены 10 станцій на средства сельскохозяйственныхъ обществъ. 47 станцій устроены и содержатся Земствами.

Морское Министерство имѣетъ свое Метеорологическое Отдѣленіе и 59 станцій въ портахъ и при маякахъ. Отдѣленіе это, сверхъ того, завѣдуетъ метеорологическими наблюденіями, производимыми на судахъ флота.

На средства жел. дорогъ содержались 111 станцій; на средства Мин. Путей Сообщенія—19; прочія станціи содержатся на средства разнообразныхъ вѣдомствъ, обществъ и экспедицій, а именно на средства Главнаго Управленія Торговли и Мореплаванія, Удѣльнаго Вѣдомства, Кабинета Его Величества, Военнаго Министерства, Вѣдомства Императрицы Маріи, Министерства Финансовъ, Министерства Юстиціи, на средства городовъ, монастырей. По одной или по 2 станціи содержатся на средства отдѣловъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, филоксернаго комитета, биржевыхъ комитетовъ, Рижскаго Общества Естествоиспытателей, Мурманской научно—промысловой экспедиціи, Олонецкаго Общества Спасанія на водахъ, комитета по расчисткѣ Дона, Нижне-Тагильскаго Горнаго Завода.

Наконецъ, одна горная станція, Ай-Петринская, содержится на соединенныя средства Министерства Путей Сообщенія, Главной Физической Обсерваторіи и Ялтинскаго Земства.

Изъ этого списка видно, какъ пестра наша сѣть.

На приложенныхъ картахъ Европейской и Азіатской Россіи показано распредѣленіе этихъ станцій съ указаніемъ класса станцій и вѣдомствъ, которыя содержатъ наиболѣе крупныя группы.

Въ Европейской Россіи густота сѣти достаточна, за исключеніемъ крайняго сѣвера и сѣверо-востока, гдѣ, за недостаткомъ лицъ, могущихъ принять на себя производство наблюденій, остаются чувствительные пробѣлы.

Что касается до Азіатской Россіи, то, очевидно, здѣсь только положено начало развитія сѣти.

Выгода нашей организаціи заключается въ томъ, что при наименьшей затратѣ средствъ, пользуясь даровымъ трудомъ и наблюденіями, производимыми попутно съ другими, организуемыми для спеціальныхъ цѣлей, получается все же, по крайней мѣрѣ для Европейской Россіи, густая сѣть, дающая возможность для каждаго даннаго мѣсяца и года построить довольно подробную и надежную карту для каждаго изъ главнѣйшихъ элементовъ. Если потребуется, можно даже такія же подробныя карты получить за каждый день и за каждый срокъ наблюденій; слѣдовательно, имѣется достаточный матеріалъ для исторіи погоды и для подробныхъ изслѣдованій.

Недостатокъ организаціи заключается въ измѣнчивости состава сѣти вслѣдствіе неустойчивости станцій, дѣйствующихъ безъ всякаго вознагражденія или по инціативѣ того или другого вѣдомства. Ежегодно десятки станцій выбываютъ или становятся неисправными или ненадежными, и въ такомъ же количествѣ прибываютъ новыя.

Все это увеличиваетъ работу въ центральномъ учрежденіи; при контролѣ приходится 20—30% просмотрѣнныхъ станцій исключать изъ печати. Но главное, такимъ образомъ собранныя станціи не отличаются длинными рядами наблюденій.

Такъ напримѣръ, изъ 186 станцій, помѣщенныхъ въ лѣтописяхъ 1884 г., 20 лѣтъ спустя продолжали свои наблюденія только 140 станцій, или 75%; но и изъ этихъ послѣднихъ на 42-хъ станціяхъ наблюденія печатались не за всѣ годы, такъ что за всѣ 20 лѣтъ имѣются наблюденія лишь съ 98 станцій, что составляетъ 53% отъ сѣти 1884 г. Подсчетъ этотъ я дѣлалъ лишь по спискамъ станцій, помѣщаемыхъ въ лѣтописяхъ, не справляясь, были ли напечатаны наблюденія за весь годъ или лишь за нѣсколько мѣсяцевъ, такъ что число станцій, дѣйствовавшихъ за все это время безъ перерывовъ хотя бы въ нѣкоторые отдѣльные мѣсяцы, должно, вѣроятно, еще болѣе сократиться.

Кромѣ станцій II разряда Обсерваторія имѣетъ сѣть станцій III разряда, на которыхъ ведутся наблюденія надъ осадками, грозами, снѣжнымъ покровомъ, надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ рѣкъ, или надъ нѣкоторыми изъ этихъ элементовъ. Большая часть ихъ— для измѣренія количества осадковъ и снабжена дождемѣрами; остальныя не имѣютъ никакихъ приборовъ.

Всѣхъ станцій III разряда, съ которыхъ Обсерваторія получала наблюденія въ 1906 г., было 1522, изъ нихъ 1232 дождемѣрныя. Въ эти числа включены и тѣ станціи, которыя въ теченіе 1906 г. выбыли изъ нашей сѣти.

Наблюдателями огромнаго большинства станцій III разряда, состоятъ частные лица, работающіе безвозмездно; въ нашу сѣть входятъ и нѣсколько частныхъ сѣтей, напримѣръ, желѣзно-дорожная, устроенная для службы предупрежденій о метеляхъ; затѣмъ сюда входятъ нѣкоторыя небольшія частныя дождемѣрныя сѣти, устроенныя земствами, университетами или учеными обществами.

Помимо письменныхъ сношеній съ наблюдателями какъ Главная, такъ и филіальныя Обсерваторіи ежегодно посылаютъ инспектора и другихъ служащихъ въ Обсерваторіяхъ лицъ осматривать станціи для личныхъ объясненій съ наблюдателями.

Личный составъ и кредитъ на этотъ предметъ такъ малъ, что въ теченіе года не болѣе 15% всѣхъ станцій II разряда могутъ быть осмотрѣны.

Собранныя и обработанныя нашими обсерваторіями наблюденія издаются въ Лѣтописяхъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

Наблюденія станцій II разряда печатаются во II-ой части Лѣтописей; изъ нихъ наблюденія отъ 70 до 80 станцій даются не только въ видѣ выводовъ, но и полностью за каждый срокъ и за каждый день въ схемѣ, утвержденной международнымъ соглашеніемъ; эти станціи выбираются изъ лучшихъ, возможно равномѣрно распредѣленныхъ. Для остальныхъ станцій II-го разряда даются одни только ежемѣсячные и годовые выводы среднихъ.

Наблюденія станцій III разряда, а именно, количество осадковъ, числа дней съ осадками и прочія данныя, издаются въ I-й части Лѣтописей вмѣстѣ съ подробными наблюденіями Главной и филіальныхъ Обсерваторій; тамъ же помѣщаются и болѣе спеціальныя наблюденія, производимыя на станціяхъ I и II разряда; сюда относятся производимыя на значительномъ числѣ станцій наблюденія по геліографу надъ сіяніемъ солнца и весьма немногіе выводы изъ обработки записей самопишущихъ приборовъ, дѣйствовавшихъ на станціяхъ II-го разряда. — Остальныя записи большого числа самопишущихъ приборовъ, отмѣчавшихъ ходъ различныхъ элементовъ на многихъ станціяхъ, остаются необработанными и складываются въ архивъ, за неимѣніемъ средствъ на

обработку ихъ. Въ тѣхъ же Лѣтописяхъ печатаются магнитныя наблюденія, производимыя въ филіальныхъ Обсерваторіяхъ.

Помимо обработки и печатанія метеорологическихъ и магнитныхъ наблюденій нашей сѣти, Главная Обсерваторія заботится и о примѣненіи наблюденій къ практическимъ цѣлямъ. Она издаетъ Ежедневный Бюллетень, въ которомъ помѣщаются сообщаемыя по телеграфу наблюденія около 200 станцій, распредѣленныхъ въ Россіи, въ Западной Европѣ, Исландіи и на Фарерскихъ островахъ. По этимъ наблюденіямъ строятся ежедневно 3 карты погоды, утренняя, дневная и вечерняя, на основаніи которыхъ посылаются штормовыя предостереженія и дѣлаются предсказанія погоды. Изъ упомянутыхъ картъ двѣ, утренняя и вечерняя ежедневно отпечатываются въ Бюллетенѣ.

Другое изданіе Обсерваторіи, „Ежемѣсячный Бюллетень", было предназначено, главнымъ образомъ, для скорѣйшаго опубликованія получаемыхъ свѣдѣній вмѣстѣ съ ежемѣсячными обзорами погоды, какъ пособіемъ для заключеній объ ожидаемомъ урожаѣ; съ этою цѣлью въ добавленіе къ табличнымъ даннымъ въ Бюллетенѣ печатаются двѣ карты; на одной представлено состояніе погоды по среднимъ мѣсячнымъ величинамъ, на другой дается распредѣленіе отклоненій среднихъ мѣсячныхъ температуръ воздуха и осадковъ отъ нормальныхъ величинъ. Впослѣдствіи Бюллетень былъ расширенъ рефератами о главнѣйшихъ вышедшихъ трудахъ по метеорологіи и самостоятельными статьями, въ видахъ приданія журналу большаго интереса, такъ какъ онъ высылается безплатно всѣмъ желающимъ изъ участниковъ въ наблюденіяхъ. Наконецъ, при Ежемѣсячномъ Бюллетенѣ печатается библіографическій указатель—списокъ книгъ, поступающихъ въ библіотеку Обсерваторіи: въ этотъ списокъ, какъ и въ библіотеку, попадаетъ почти все, что издается по метеорологіи на земномъ шарѣ.

Всѣ наблюденія, о которыхъ мы выше говорили, производятся вблизи земной поверхности, т. е. на днѣ воздушнаго океана, окружающаго землю. Очевидно, что для изученія механизма движеній въ атмосферѣ необходимы наблюденія въ разныхъ ея слояхъ. На этотъ предметъ въ послѣдніе годы обращено всеобщее вниманіе метеорологовъ, въ особенности съ тѣхъ поръ какъ были изобрѣтены новыя средства для полученія наблюденій изъ разныхъ слоевъ атмосферы, а именно: шары зонды и летучіе змѣи—усовершенствованный видъ змѣевъ даетъ возможность поднимать на

нихъ самопишущіе метеорологическіе приборы до 4, 5 и даже до 6 тысячъ метровъ надъ поверхностью земли.—Гутаперчевые шары зонды съ подъемомъ растягиваются, увеличиваются въ объемѣ, такъ что подъемная сила ихъ не уменьшается и въ верхнихъ слояхъ, если не считать потерю газа. Поэтому такой шаръ подымается, пока не лопнетъ. Къ шару привязываютъ самопишущій приборъ и записку съ просьбою нашедшаго сохранить приборъ и увѣдомить хозяина. Такимъ путемъ удавалось получать наблюденія съ высотъ, достигающихъ 20 километровъ и болѣе. Для организаціи такихъ наблюденій въ Россіи, въ 1902 г. учреждены въ Константиновской Обсерваторіи новыя должности, одного старшаго наблюдателя и одного адъюнкта, отпущены средства на обзаведеніе змѣйковой станціи и небольшой ежегодный кредитъ на подъемы и на ремонтъ.

Устроеное на эти скромныя средства Отдѣленіе не только принимаетъ участіе въ международныхъ наблюденіяхъ, запуская въ назначенные дни змѣи и пуская шары зонды, но оно стало центральнымъ органомъ для всѣхъ подобныхъ наблюденій въ Россіи.

При Отдѣленіи имѣется мастерская, которая подъ руководствомъ завѣдывающаго станціею изготовляетъ приборы и змѣи для другихъ станцій. Здѣсь же желающіе устроить станціи знакомятся практически съ этимъ дѣломъ. Наконецъ, завѣдывающій змѣйковымъ отдѣленіемъ объѣзжаетъ станціи, чтобы помочь организовать наблюденія и знакомить наблюдателелей на мѣстѣ съ пріемами для спуска змѣевъ и шаровъ. Во время войны наше маленькое змѣйковое отдѣленіе изготовило нѣсколько сотъ змѣевъ для миноносцевъ, которые пользовались ими для безпроволочнаго телеграфированія. Подъемы змѣевъ въ Константиновской Обсерваторіи совершаются ежедневно, какъ только погода это дозволяетъ.

Значительное число змѣйковыхъ станцій устроено Воздухоплавательными парками или батальонами, а также Морскимъ вѣдомствомъ и частными лицами. Всѣ наблюденія собираются и обрабатываются все въ томъ же маленькомъ отдѣленіи, состоящемъ изъ двухъ лицъ.

Наблюденія, производимыя въ международные дни, печатаются въ международномъ изданіи въ Страсбургѣ. Болѣе подробныя наблюденія печатаются въ особомъ изданіи Константиновской Обсерваторіи. По поводу постановленія послѣдней конференціи Международной Ученой Воздухоплавательной Комиссіи о расширеніи

програмы международныхъ наблюденій, при Академіи Наукъ избрана особая комиссія съ участіемъ представителей заинтересованныхъ вѣдомствъ. Этой комиссіи удалось организовать цѣлую сѣть станцій; такъ, въ прошедшемъ году въ іюльской, сентябрьской и ноябрьской большихъ серіяхъ наблюденій принимали участіе слѣдующія станціи, снаряженныя разными вѣдомствами и частными лицами.

Станціи.	Кто снаряжалъ.
Павловскъ	Константиновская Обсерваторія.
С.-Петербургъ	Учебный Воздухоплавательный паркъ.
Финскій заливъ	Эскадра Контръ-Адмирала Эссена при содѣйствіи змѣйковаго отдѣленія Константиновской Обсерваторіи.
Кучино (близъ Москвы) .	Рябушинскій.
Ковно	Крѣпостные Воздухоплавательныя части.
Ивангородъ	
Осовецъ	
Новогеоргіевскъ	
Кіевъ	Змѣйковая станція Сапернаго батал.
Нижній-Ольчадаевъ	Графъ Морковъ.
Яблонны	Варшавскій укрѣпленный районъ.
Баку	Главное Гидрографическое Управленіе.
Севастополь	Главное Гидрограф. Управленіе при содѣйствіи Змѣйковаго Отдѣленія.
Ташкентъ	Змѣйковое Отдѣленіе Константиновской Обсерваторіи при содѣйствіи Ташкетнской Обсерваторіи.
Омскъ	Первый Восточный Сибирскій воздухоплавательный баталіонъ.
Иркутскъ	Второй Восточный Сибирскій батал. при содѣйствіи Иркутской Обсерваторіи.
Южное Китайское море и Индійскій океанъ съ парохода „Ярославль.“ . .	Добровольный флотъ.

Для объединенія дѣятельности Николаевской Главной Физической Обсерваторіи съ другими Обсерваторіями, сѣтями и для согласованія этой дѣятельности съ потребностями разныхъ вѣдомствъ

устраиваются время отъ времени всероссійскіе метеорологическіе съѣзды, на основаніяхъ вышеприведенныхъ.

Но сравнимость наблюденій необходима и для сѣтей всѣхъ странъ земнаго шара; необходимо также для достиженія успѣха въ изслѣдованіяхъ строенія и движеній атмосферы согласованіе плана работъ на всемъ земномъ шарѣ; для достиженія этихъ цѣлей устраиваются международные съѣзды, избираются международныя постоянныя комиссіи. Организація такихъ съѣздовъ, въ томъ видѣ какъ она выработалась на основаніи опыта объяснена ниже.

Германія.

Въ каждомъ изъ болѣе крупныхъ государствъ, входящихъ въ составъ Германіи, имѣются болѣе или менѣе полныя метеорологическія сѣти со своими Обсерваторіями. Мы здѣсь сообщимъ лишь краткія свѣдѣнія объ организаціи трехъ главнѣйшихъ учрежденій: Королевскаго Прусскаго Метеорологическаго Института въ Берлинѣ, съ его сѣтью, Гамбургской Обсерваторіи (Deutsche Seewarte) и Королевской Прусской Аэродинамической Обсерваторіи въ Линденбергѣ.

Королевскій Прусскій Метеорологическій Институтъ въ Берлинѣ. Первоначально Институтъ былъ учрежденъ для устройства метеорологическихъ станцій, для завѣдыванія ими, для обработки и изданія выводовъ, которые печатались въ сокращенномъ видѣ. Впослѣдствіи задача учрежденія расширилась, въ кругъ его дѣятельности теперь входитъ вообще климатическое изслѣдованіе страны, научная обработка матеріала, участіе въ разработкѣ общихъ метеорологическихъ вопросовъ и въ примѣненіи научныхъ выводовъ для практическихъ цѣлей. Вмѣстѣ съ тѣмъ Институтъ занимается усовершенствованіемъ способовъ наблюденій, провѣркой и изготовленіемъ приборовъ; введена инструкція, согласованная съ международными постановленіями, введена инспекція станцій. Учрежденіе имѣетъ спеціальную библіотеку и даетъ справки различнымъ учрежденіямъ, оффиціальнымъ и частнымъ лицамъ; институтъ имѣетъ въ настоящее время и спеціальныя задачи по изслѣдованію осадковъ и грозъ. Наконецъ, Институтъ имѣетъ свои Магнитную и Метеорологическую Обсерваторіи въ Потсдамѣ. По послѣднему отчету въ 1906 г. личный составъ Института распредѣлялся слѣдующимъ образомъ.

Прусскій Метеорологическій Институтъ.

Общее управленіе.

Директоръ 1
Вице-Директоръ 1
Помощникъ Директора 1

Секретаріатъ.

Завѣдывающій Бюро 1
Секретарь 1
Второй секретарь 1
Журналистъ 1

Канцелярія.

Канцелярскихъ секретарей 2
Канцелярскихъ служителей 3

I Отдѣленіе. Климатологія.

Завѣдывающій 1
Постоянныхъ сотрудниковъ 2
Вычислитель 1
Секретарь 1
Второй секретарь 1

II Отдѣленіе. Осадки. Библіотека.

Завѣдывающій 1
Постоянныхъ сотрудниковъ 3
Ученый помощникъ 1
Секретарей 2

III. Отдѣленіе. Грозы. Инструменты.

Завѣдывающій 1
Постоянный сотрудникъ 1
Ученый помощникъ 1
Секретарей 2

Потсдамская Обсерваторія.

Завѣдывающій	1
Секретарь	1
Кастелянъ	1
Истопникъ и садовникъ	1

I. Метеорологическое Отдѣленіе.

Завѣдывающій	1
Постоянный сотрудникъ	1
Ученый помощникъ	1

II. Магнитное Отдѣленіе.

Завѣдывающій	1
Постоянный сотрудникъ	1
Ученыхъ помощниковъ	2
Секретарь	1

Сверхъ того въ разныхъ Отдѣленіяхъ работало еще 7 помощниковъ и 8 вычислителей.

Метеорологическая сѣть состоитъ изъ станцій I, II, III, IV разрядовъ и дождемѣрныхъ.

Ядромъ сѣти надо считать станціи II разряда, соотвѣтствующія требованіямъ, обусловленнымъ постановленіями международныхъ конференцій; на этихъ станціяхъ, какъ извѣстно, ежедневно 3 раза въ сутки, въ опредѣленные часы, производятъ наблюденія надъ атмосфернымъ давленіемъ, температурою воздуха, влажностью, облачностью, надъ направленіемъ и силой вѣтра, и затѣмъ, по крайней мѣрѣ однажды въ сутки, измѣряются количества осадковъ наивысшая и наинизшая температуры за сутки.

На станціяхъ III разряда наблюденія производятъ надъ температурою, вѣтромъ, облачностью и осадками; наблюденія дѣлаются ежедневно, на однѣхъ по 3 раза въ сутки, на другихъ рѣже, пользуясь для вычисленія средней суточной температуры показаніями максимальнаго и минимальнаго термометровъ. Станціи на которыхъ наблюдались не всѣ элементы, требуемые для станціи III разряда, причислены къ IV разряду.

На станціяхъ I разряда, или Обсерваторіяхъ, помимо наблюденій станцій II разряда, дѣйствуютъ самопишущіе приборы по всѣмъ главнѣйшимъ элементамъ.

Многія изъ этихъ Обсерваторій издаютъ самостоятельно свои наблюденія и труды.

Въ 1906 г. сѣть Берлинскаго Института насчитывала:

Станцій I и II разряда	. . . .	132
„ III „	. . . .	65
„ IV „	. . . .	3

Независимо отъ этихъ станцій, Институтъ имѣетъ дождемѣрную сѣть, въ которой число станцій въ 1906 г. достигло 2537, а такъ какъ станціи высшихъ разрядовъ снабжены дождемѣрами, то общее число станцій, на которыхъ производятъ наблюденія надъ осадками достигаетъ 2737.

Наконецъ, Институтъ располагаетъ сѣтью грозовыхъ станцій, съ которыхъ наблюдатели послѣ каждой грозы высылаютъ въ Институтъ почтовую карточку съ отмѣтками, выставляемыми согласно съ инструкціею.

Институтъ издаетъ ежегодно: 1) Отчеты директора института, 2) Результаты наблюденій станцій II и III разряда. Въ этомъ выпускѣ изданій Иинститута помѣщаются: 1) полностью подробныя ежедневныя наблюденія около 20 станцій II разряда за всѣ 3 срока, въ числѣ ихъ горныя станціи съ соотвѣтствующими нижними станціями; 2) ежемѣсячные и годовые выводы изъ наблюденій около 200 станцій II разряда; 3) ежемѣсячные и годовые выводы изъ наблюденій отъ 50 до 60 станцій III разряда; 4) затѣмъ идетъ рядъ разнообразныхъ выводовъ и наблюденій, соотвѣтствующихъ нашему отдѣлу экстраординарныхъ наблюденій. Здѣсь мы находимъ, напр., для ряда станцій дни безъ оттепели, дни съ морозомъ и такъ называемые „лѣтніе“—съ максимальною температурою въ 25^0 и выше,—движеніе перистыхъ облаковъ, сіяніе солнца, подробныя ежечасныя наблюденія горныхъ и нѣкоторыхъ другихъ станцій, снабженныхъ самопишущими приборами. Наконецъ въ этомъ же томѣ помѣщаются иногда нѣкоторые выводы изъ многолѣтнихъ наблюденій. Къ тому приложена карта сѣверной Германіи съ указаніемъ распредѣленія станцій II и III разряда.

Другой томъ изданій института посвященъ осадкамъ (Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen). Здѣсь помѣщаются результаты наблюденій дождемѣрной сѣти, число станцій которой (включая и станціи II и III разряда), какъ упомянуто, достигало свыше 2700; изъ нихъ наблюденія около 400 станцій, по возможности равномѣрно распредѣленныхъ по бассейнамъ рѣкъ, печатаются подробно за каждый день; для остальныхъ станцій даны лишь ежемѣсячные и годовые выводы и максимальныя за годъ суточныя количества осадковъ. Въ послѣднемъ отдѣлѣ для нѣкоторыхъ станцій даются результаты записей самопишущихъ дождемѣровъ и результаты наблюденій надъ плотностью снѣга. Къ книгѣ приложена карта распредѣленія осадковъ за годъ.

Въ третьемъ выпускѣ изданій института печатаются результаты наблюденій надъ грозами на основаніи наблюденій, высылаемыхъ въ Институтъ изъ 1500 станцій. Здѣсь дается общій обзоръ, выводы годового и суточнаго хода, подробныя описанія нѣкоторыхъ отдѣльныхъ грозъ съ картами погоды и распространеніе грозъ въ эти дни. Далѣе слѣдуютъ списки станцій и таблицы выводовъ съ указаніемъ чиселъ дней съ грозами, отмѣченными на каждой станціи за каждый мѣсяцъ, и таблицы чиселъ отмѣтокъ грозъ, полученныхъ со всѣхъ станцій грозовой сѣти за каждый день въ году. Наконецъ даны таблицы съ указаніемъ путей распространенія грозъ. Помимо этихъ регулярныхъ изданій Институтъ выпускаетъ время отъ времени экстренные труды, какъ напримѣръ въ 1906 г. имъ былъ выпущенъ большой трудъ Гельмана: „Осадки въ бассейнахъ рѣкъ сѣверной Германіи“, въ трехъ томахъ, заключающихъ въ себѣ до 2000 стр. Имъ же издана и карта распредѣленія осадковъ въ Германіи.

Сверхъ того институтъ публикуетъ Ежемѣсячные обзоры погоды въ „Статистической Корреспонденціи“ и Ежемѣсячные отчеты объ осадкахъ въ восточной Пруссіи въ двухъ журналахъ.

Весь высшій персоналъ Института состоитъ изъ профессоровъ и докторовъ науки.

Лица эти ежегодно издаютъ большое число трудовъ, посвященныхъ различнымъ отраслямъ метеорологіи или земному магнетизму. Такъ напримѣръ, перечень такихъ трудовъ, вышедшихъ въ 1906 г., занимаетъ 5 страницъ въ 1/8 долю листа.

Deutsche Seewarte (Германская Морская Обсерваторія въ Гамбургѣ). Не менѣе замѣчательно грандіозное учрежденіе Гамбург-

ской Обсерваторіи. Въ предметы занятій ея входятъ: система предсказаній погоды и штормовыхъ предостереженій, морская метеорологія и океанографія. Соотвѣтстенно этимъ задачамъ личный составъ Обсерваторіи распредѣляется слѣдующимъ образомъ.

Морская Обсерваторія въ Гамбургѣ.

Центральное управленіе.

Директоръ	1
Членъ управленія	1

Центральное отдѣленіе.

Завѣдывающій	1
Ассистентъ	1
Чертежникъ	1
Помощниковъ чертежника	2

I. Отдѣленіе. Морская метеорологія и океанографія.

Завѣдывающій	1
Ассистентовъ	3
Помощниковъ	2

II. Отдѣленіе. Снабженіе инструментами, провѣрка морскихъ метеорологическихъ и магнитныхъ инструментовъ. Примѣненіе теоріи магнетизма къ навигаціи и работы по земному магнетизму.

Завѣдывающій	1
Ассистентовъ	3
Помощникъ	1

III. Отдѣленіе. Изслѣдованіе по наукѣ о погодѣ, береговая метеорологія и система штормовыхъ предостереженій въ Германіи.

Завѣдывающій	1
Ассистентовъ	2
Помощниковъ	4
Помощникъ и телеграфистъ	1

IV. Отдѣленіе. Повѣрка хронометровъ и часовъ. Ученыя работы и критика.

Завѣдывающій 1
Помощниковъ 2

V. Отдѣленіе. Собираніе и обработка матеріала по описи береговъ и гаваней на пользу мореплаванія.

а) Въ Берлинѣ.

Завѣдывающій 1
Ассистентовъ. 2
Помощникъ 1

б) Въ Гамбургѣ.

Ассистентъ. 1
Помощникъ 1

Метеорологическое отдѣленіе и змѣйковая станція.

Завѣдывающій 1
Помощникъ 1

Редакція „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“ и „Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte“ и Библіотека.

Ассистентъ. 1
Помощникъ 1

Внѣ отдѣленій.

Помощникъ 1, командированный въ плаваніе.

По общему управленію

Вычислитель 1
Секретарей, регистраторовъ и канцеляристовъ 6
Механикъ 1
Печатникъ 1

Какъ видно, большая часть дѣятельности этого учрежденія посвящена морской метеорологіи и гидрологіи.

Изъ перечисленныхъ отдѣленій къ метеорологіи относятся III отдѣленіе, на которое возложены предсказанія погоды и штормовыя предостереженія, и Метеорологическое Отдѣленіе со змѣйковой станціей.

Къ службѣ III отдѣленія принадлежитъ цѣлая серія портовыхъ метеорологическихъ станцій и сигнальныхъ станцій, на которыхъ подымаются штормовые сигналы; кромѣ того въ провинціяхъ значительное число казенныхъ учрежденій и частныхъ лицъ получаютъ штормовыя предостереженія и снабжены дневными сигналами, оповѣщающими полученныя свѣдѣнія о погодѣ.

Обсерваторія получаетъ ежедневно утромъ метеорологическія телеграммы: около 40 изъ Германіи и около 50 изъ заграничныхъ станцій. Телеграммы заключаютъ въ себѣ утреннія наблюденія даннаго дня и вечернія наканунѣ; но съ нѣкоторыхъ станцій вечернія получаются отдѣльно и, сверхъ того, нѣкоторыя станціи высылаютъ депеши съ наблюденіями въ 2 ч. дня. На основаніи этихъ данныхъ Обсерваторія выпускаетъ Ежедневный Метеорологическій Бюллетень (Wetterbericht), въ которомъ, сверхъ таблицъ съ наблюденіями, печатаются 2 большія карты Европы за 8 ч. утра: на одной нанесены изобары и вѣтры, на другой температуры, осадки и состояніе моря; затѣмъ на двухъ маленькихъ картахъ даны изобары и вѣтры за 2 ч. дня и за 5 ч. вечера предшествующаго дня. Наконецъ помѣщенъ графикъ хода температуры и барометра въ Гамбургѣ за сутки, предшествующія 8 часамъ утра даннаго дня. Въ текстѣ дается обзоръ погоды и предсказаніе на слѣдующій день.

Въ дополненіе къ Ежедневному Бюллетеню, Гамбургская Обсерваторія выпускаетъ въ зимнее время ежедневно сводную табличку наблюденій надъ состояніемъ льда въ Балтійскомъ и Нѣмецкомъ моряхъ и въ Датскихъ водахъ.

Кромѣ Ежедневнаго Бюллетеня для Европы, Обсерваторія издаетъ для Сѣвернаго Атлантическаго океана Международный Бюллетень по декадамъ. Въ этомъ Бюллетенѣ за каждый день даются карты Сѣвернаго Атлантическаго океана съ распредѣленіемъ атмосфернаго давленія и вѣтровъ и на одной изъ картъ показаны пути барометрическихъ максимумовъ и минимумовъ за данную декаду.

Наконецъ, въ 1906 г. при отдѣленіи предсказаній погоды организована особая служба предсказаній погоды для сельскихъ хозяевъ; для этой цѣли учреждены 2 новыя должности.

Предсказанія распространяются пока на сѣверо-западную часть Германіи и высылаются ежедневно отдѣльно для каждаго изъ 4 районовъ, на которые подраздѣлена эта часть.

Съ 1 іюля 1906 г. выходитъ особый Бюллетень погоды по декадамъ для сельскихъ хозяевъ (Zehntägiger Witterungsbericht für die Landwirschaft). Въ немъ дается за каждый день карта погоды съ обзоромъ въ текстѣ, на картахъ представлено распредѣленіе атмосфернаго давленія, вѣтровъ, температуры воздуха, состояніе неба, нулевая линія температуры, пути циклоновъ и антициклоновъ за предшествующія сутки.

Въ таблицахъ даются для ряда станцій (свыше 50) максимальныя и минимальныя температуры за каждый день и количества выпавшихъ за сутки осадковъ. Для нѣсколькихъ станцій дается продолжительность сіянія солнца за сутки по записямъ геліографа. Наконецъ помѣщаются выдержки изъ корреспонденціи наблюдателей.

Ежегодно издаются результаты метеорологическихъ наблюденій, произведенныхъ на станціяхъ сѣти Гамбургской Обсерваторіи въ Германіи. (Deutsches Meteorologisches Iahrbuch, Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte).

Въ выпускѣ за 1905 г. этого изданія помѣщены подробныя ежедневныя наблюденія за всѣ 3 срока 10 станцій II разряда, ежечасныя наблюденія 4-хъ нормальныхъ станцій и выписки изъ наблюденій, произведенныхъ на 56 сигнальныхъ станціяхъ. Наконецъ, Гамбургская Обсерваторія издаетъ выпусками по мѣрѣ накопленія матеріала наблюденія, производимыя въ Германскихъ колоніяхъ. Въ послѣднемъ выпускѣ, вышедшемъ въ 1907 г., помѣщались въ I-й части ежемѣсячные и годовые выводы изъ трехъ-срочныхъ наблюденій 26 станцій, содержимыхъ на средства Гамбургской Обсерваторіи. Во II-ой части ежемѣсячные и годовые выводы изъ наблюденій станцій, дѣйствующихъ въ колоніи восточной Африки, а для нѣкоторыхъ изъ этихъ станцій даны полностью за каждый день ежечасныя наблюденія по разнымъ элементамъ.

Наблюденія въ разныхъ слояхъ атмосферы помощью змѣевъ дѣлались въ Гамбургской Обсерваторіи ежедневно, на сколько погода позволяла.

О прекрасныхъ гидрографическихъ работахъ той же Обсерваторіи мы здѣсь не говоримъ, такъ какъ это слишкомъ отвлекло бы насъ отъ нашего главнаго предмета.

Королевская Прусская Аеродинамическая Обсерваторія въ Линденбергѣ. Какъ только стали вводить въ употребленіе змѣи и шары для изученія разныхъ слоевъ атмосферы, Королевскій Прусскій Метеорологическій Институтъ исходатайствовалъ средства на устройство аеродинамической станціи при Институтѣ. Станцію построили въ нѣсколькихъ километрахъ отъ Берлина въ сосѣдствѣ съ Военнымъ Воздухоплавательнымъ паркомъ, гдѣ были построены необходимыя помѣщенія и сараи, заведены змѣйковые аеростаты, которые по цѣлымъ суткамъ держались на желаемой высотѣ (въ извѣстныхъ предѣлахъ) съ своими самопишущими приборами. Но близость большого оживленнаго города оказалась неудобною. Правительство, усматривая важное научное значеніе намѣченной цѣли, не стѣснилось ассигновать крупную сумму почти въ 1/2 милліона марокъ на устройство новой Обсерваторіи вдали отъ города, на открытомъ доминирующемъ мѣстѣ, выбранномъ соотвѣтственно требуемымъ условіямъ. На эти средства устроены помѣщенія для мастерской, для машинъ, сараи для змѣевъ и шаровъ, павильонъ для электрической лебедки, помѣщеніе для добычи водорода, помѣщеніе для собраній, для рабочихъ комнатъ и жилыя помѣщенія. Освѣщеніе, добыча газа и приведеніе въ движеніе лебедки производится помощью электрической энергіи, получаемой посредствомъ газового мотора въ 30 силъ и динамомашины. Въ запасѣ имѣются еще 2 машины меньшихъ размѣровъ, служащихъ для той же цѣли. Тѣмъ же электродвигателемъ приводятся въ движеніе токарные станки, насосы для накачиванія воды въ резервуары и проч. Добытый газъ собирается въ газгольдеръ объемомъ въ 150 куб. метровъ. Одновременно съ устройствомъ Обсерваторіи былъ ассигнованъ и достаточный кредитъ на личный составъ и на ея научныя и хозяйственныя потребности (80000 марокъ ежегодно). Обсерваторія начала свою дѣятельность съ апрѣля 1905 г. Въ программу Обсерваторіи входятъ прежде всего ежедневные подъемы змѣевъ или привязныхъ шаровъ и учащенные подъемы въ международные дни, въ которые сверхъ того пускаютъ шары-зонды. Получаемые матеріалы обрабатываются и издаются. Само собою разумѣется, Обсерваторія занимается и изслѣдованіями по усовершенствованію приборовъ и техники подъемовъ, наконецъ дѣлаетъ выводы изъ

накопляющагося матеріала и производить другіе научные опыты, относящіеся къ изслѣдованію разныхъ слоевъ атмосферы. Для сравненія наблюденій на разныхъ высотахъ съ состояніемъ погоды внизу Обсерваторія снабжена полною серіею для обычныхъ срочныхъ наблюденій станціи II разряда и самопишущими приборами.

Для выполненія этихъ задачъ персоналъ учрежденія состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ:

Директоръ	1
Помощникъ директора	1
Техниковъ	2
Постоянный сотрудникъ	1
Дѣлопроизводитель	1
Канцеляристъ	1
Механиковъ	2
Машинистовъ	2
Завѣдывающій матеріалами и газомъ	1
Завѣдывающій шарами	1
Его помощникъ	1
Столяровъ для змѣевъ	2
Служителей	2

Въ 1906 г., какъ и въ предшествующемъ, не было ни одного дня безъ поднятій. Всѣхъ удачныхъ подъемовъ помощью привязныхъ шаровъ или змѣевъ было 515. Шаровъ зондовъ было пущено 20. Съ спеціальными цѣлями совершено было 5 подъемовъ на свободныхъ шарахъ.

Во время этихъ полетовъ дѣлались актинометрическія наблюденія и наблюденія надъ атмосфернымъ электричествомъ; 3 изъ этихъ полетовъ сверхъ того имѣли цѣлью испытанія астрономическихъ опредѣленій мѣста помощью прибора, приспособленнаго къ наблюденіямъ въ корзинѣ аэростата.

Всѣ наблюденія змѣйковыя или полученныя при помощи привязныхъ шаровъ тщательно обработаны со введеніемъ необходимыхъ поправокъ и изданы въ I части Лѣтописей Линденбергской Обсерваторіи (Ergebnisse der Arbeiten des Königlich Preussischen Observatorium bei Lindenberg). Наблюденія даны внизу, затѣмъ

черезъ каждые 500 метровъ высоты и на наибольшей высотѣ. По этимъ даннымъ выведены среднія величины температуры воздуха и скорости вѣтра за каждый мѣсяцъ для каждыхъ 500 м. высоты отъ поверхности земли до 3.500 м. надъ уровнемъ моря.

Во II части Лѣтописей 1906 г. даются во всей подробности результаты наблюденій, произведенныхъ служащими въ Обсерваторіи во время полетовъ на свободныхъ шарахъ; дается также отчетъ о змѣйковыхъ наблюденіяхъ, произведенныхъ съ шведскаго парохода „Скагеракъ". Затѣмъ помѣщенъ результатъ записей самопишущихъ приборовъ, подымаемыхъ на шарахъ-зондахъ. Въ числѣ этихъ послѣднихъ особенно интересна сводка результатовъ почти ежедневныхъ подъемовъ, совершенныхъ въ Миланѣ во время выставки. Въ концѣ тома дается впервые достаточно надежный выводъ изъ трехлѣтнихъ наблюденій въ различныхъ слояхъ атмосферы: таблицы вѣтровъ, направленія и скорости для каждаго мѣсяца черезъ каждые 500 метровъ высоты отъ поверхности до 2.500 м. Къ тому приложены фотографіи отдѣла Аэродинамической Обсерваторіи на всемірной выставкѣ въ Миланѣ и иллюстраціи запусканія змѣевъ съ парохода Скагеракъ.

Этотъ, взятый для примѣра, томъ II характеризуетъ дѣятельность учрежденія. Подробное описаніе Обсерваторіи съ планами и чертежами сообщены въ I томѣ, вышедшемъ въ 1906 г.

Франція.

Во Франціи центральнымъ учрежденіемъ по метеорологіи служитъ Центральное Метеорологическое Бюро (Bureau Central météorologique), на которое возлагаются слѣдующія задачи: изслѣдованіе атмосферныхъ движеній, предувѣдомленія, посылаемыя въ порты и сельскимъ хозяевамъ о перемѣнахъ погоды, учрежденіе метеорологическихъ Обсерваторій и комиссій областныхъ или департаментскихъ, объединеніе ихъ съ центральнымъ бюро посредствомъ постоянныхъ съ ними сношеній, изданіе ихъ трудовъ и изслѣдованій по метеорологіи и климатологіи.

Въ составъ метеорологической службы входятъ метеорологи, метеорологи-адъюнкты и метеорологи-помощники. Составъ этотъ распредѣляется частью въ центральномъ бюро, частью въ департаментскихъ Обсерваторіяхъ и комиссіяхъ. Въ центральномъ

Бюро подъ общимъ управленіемъ директора работаютъ 3 отдѣленія:

1) Отдѣленіе предсказаній погоды для нуждъ мореплаванія и сельскаго хозяйства.

2) Отдѣленіе для изслѣдованія атмосферныхъ движеній.

3) Отдѣленіе климатологіи и инспекціи. На это послѣднее отдѣленіе возложена и повѣрка инструментовъ.

Сверхъ того Бюро производитъ метеорологическія наблюденія на дворѣ своего помѣщенія и на башнѣ Эйфеля.

Завѣдывающіе ежемѣсячно представляютъ Директору отчеты о работахъ въ своихъ отдѣленіяхъ; научные вопросы, ими возбуждаемые, обсуждаются въ Комитетѣ, который состоитъ изъ завѣдывающихъ подъ предсѣдательствомъ директора. Комитетъ собирается ежемѣсячно, а также, въ случаѣ надобности, экстренно по назначенію директора.

Въ вѣдѣніи Центральнаго Бюро находятся областныя Обсерваторіи съ ихъ сѣтями. Завѣдывающіе Обсерваторіями высылаютъ наблюденія и труды свои въ Центральное Бюро.—Всѣ Обсерваторіи и станціи инспектируются Завѣдывающимъ Отдѣленіемъ климатологіи и инспекціи.

Обсерваторіи и станціи, субсидируемыя средствами города или департамента, инспектируются по соглашенію съ представителями соотвѣтственныхъ управленій.

При Центральномъ Метеорологическомъ Бюро состоитъ Метеорологическій Совѣтъ, въ составъ котораго входятъ:

1) Представители Министерствъ Земледѣлія и Торговли, Публичныхъ работъ, Военнаго, Морского, Иностранныхъ дѣлъ, Внутреннихъ дѣлъ и Управленія Телеграфовъ по одному отъ каждаго.

2) 2 представителя отъ Министерства Народнаго Просвѣщенія.

3) 2 представителя отъ Академіи Наукъ.

4) Директоръ Центральниго Метеорологическаго Бюро. Завѣдывающіе Отдѣленіями допускаются въ Совѣтъ съ совѣщательнымъ голосомъ.

Совѣтъ собирается черезъ каждые 3 мѣсяца. Совѣтъ даетъ свои заключенія по представляемому директоромъ Бюро бюджету, по предстоящимъ постройкамъ зданій или приборовъ въ областныхъ Обсерваторіяхъ, по общему плану изслѣдованій въ различныхъ учрежденіяхъ, а также относительно назначеній, перемѣщеній

и наградъ служащимъ, относительно измѣненій порядка службы, относительно дисциплинарныхъ мѣръ.

Разъ въ годъ совѣтъ созываетъ общее собраніе, въ которомъ участвуютъ завѣдывающіе отдѣленіями Центральнаго Бюро и завѣдывающіе областными Обсерваторіями, а также представители областныхъ и департаментскихъ комиссій и представители Французскаго Метеорологическаго Общества.

Въ собраніи этомъ предсѣдатель совѣта читаетъ отчетъ о работахъ, произведенныхъ въ теченіе года, читаются также, если въ томъ встрѣтится надобность, доклады завѣдывающихъ субсидированными Обсерваторіями и делегатовъ областныхъ или департаментскихъ комиссій.

Въ вѣдѣніи Бюро или въ тѣснѣйшей съ нимъ связи дѣйствуютъ 17 Обсерваторій и горныхъ станцій. Каждое изъ этихъ учрежденій имѣетъ отчасти спеціальныя задачи, помимо общихъ метеорологическихъ; на большей части изъ нихъ производятся и магнитныя наблюденія.

Бюро получаетъ ежедневно метеорологическія телеграммы изъ 54 пунктовъ, расположенныхъ во Франціи, изъ 72-хъ въ другихъ европейскихъ государствахъ и изъ 4-хъ пунктовъ С. Америки. На основаніи этихъ данныхъ строятся схематическія карты, дѣлаются предсказанія погоды для разныхъ районовъ Франціи и въ случаѣ надобности посылаются въ порты штормовыя предостереженія. Наблюденія и карты публикуются въ Ежедневномъ Метеорологическомъ Бюллетенѣ.

Сверхъ того Бюро располагаетъ метеорологическою сѣтью, насчитывающей до 200 станцій 2-го разряда, на которыхъ наблюденія производятся не менѣе 3 разъ въ сутки.

Наконецъ, Бюро организовало въ каждомъ департаментѣ метеорологическія комиссіи, которыя устроили густыя сѣти грозовыхъ и дождемѣрныхъ станцій. Всѣ эти наблюденія высылаются въ Центральное Бюро, во многихъ случахъ въ обработанномъ видѣ.

Помимо этихъ сѣтей, наблюденія надъ грозами производятся въ Лѣсномъ вѣдомствѣ, которое ихъ высылаетъ также въ Центральное Бюро.

Общее число дождемѣрныхъ и грозовыхъ станцій, считая и станціи 2-го и 3-го разрядовъ, достигаетъ нѣсколькихъ тысячъ. Число дождемѣрныхъ станцій въ 1904 г., послѣднемъ, за который они

изданы, достигало 2.109, изъ которыхъ опубликованы результаты наблюденій 2.079 станцій. Наконецъ, въ Бюро собираются, обрабатываются и печатаются наблюденія, производимыя въ колоніяхъ, гдѣ имѣются свои сѣти.

Бюро издаетъ, кромѣ вышеупомянутаго Ежедневнаго Бюллетеня, Ежемѣсячный Бюллетень и 3 тома Лѣтописей. Въ Ежемѣсячномъ Бюллетенѣ даются обзоры погоды во Франціи и въ Европѣ съ приложеніемъ 2 картъ; на одной изъ нихъ показаны изобары и изотермы въ 7 ч. утра, построенныя по среднимъ мѣсячнымъ величинамъ, на другой даны пути циклоновъ; наконецъ, къ Бюллетеню прилагаются кривыя хода метеорологическихъ элементовъ въ нѣкоторыхъ Обсерваторіяхъ и на высокихъ станціяхъ.

Лѣтописи Бюро выходятъ въ 3-хъ томахъ; изъ нихъ 1-ый посвященъ ученымъ трудамъ. Вначалѣ этого тома помѣщается годовой отчетъ Предсѣдателя Совѣта о дѣятельности Метеорологическаго Бюро и связанныхъ съ нимъ учрежденій.

Въ послѣднемъ изъ вышедшихъ томовъ, а именно, за 1903 годъ помѣщены, помимо упомянутаго Отчета Предсѣдателя Совѣта, магнитныя наблюденія за 1903 годъ, произведенныя въ Обсерваторіи Валь-Жуайе (Val-Joyeux), куда перенесены магнитныя наблюденія изъ Парка С. Моръ, гдѣ правильное дѣйствіе приборовъ нарушалось вліяніемъ электрическихъ трамваевъ. Далѣе напечатанъ весьма интересный трудъ завѣдывающаго отдѣленіемъ предсказаній, погоды, Гумра, который излагаетъ способъ контроля предсказаній.

Слѣдующій трудъ, грозы за 1903 годъ, принадлежитъ Анго. Онъ же издалъ въ этомъ же томѣ третью часть своего труда „Температура“. Въ этой части даны сначала приведенія къ уровню моря, а затѣмъ среднія температуры воздуха за каждый мѣсяцъ и за годъ въ среднемъ выводѣ за 50 лѣтъ. Къ труду приложены карты изотермъ за каждый мѣсяцъ и за годъ.

Во II томѣ печатаются наблюденія Обсерваторій и станцій второго разряда отчасти полностью, отчасти лишь въ среднихъ ежемѣсячныхъ выводахъ. Наконецъ въ III томѣ помѣщены результаты дождемѣрныхъ наблюденій.

Станціи расположены по бассейнамъ рѣкъ. Для всѣхъ 2.072 станцій даны таблицы ежемѣсячныхъ и годовыхъ суммъ осадковъ, а для 300 изъ нихъ сверхъ того и подробныя ежедневныя количества осадковъ, а въ концѣ тома приложены карты ежемѣсяч-

ныхъ и годовыхъ осадковъ. Въ обзорѣ указывается на отклоненія даннаго года отъ нормальныхъ величинъ.

Благодаря весьма энергичному содѣйствію Министерства Народнаго Просвѣщенія и широкому распространенію образованія въ странѣ, обилію учебныхъ заведеній не только низшихъ и среднихъ, но и высшихъ, а также ученыхъ учрежденій въ провинціяхъ, Департаментскія комиссіи обставлены большею частью очень хорошо относительно ученаго персонала, а участіе въ комиссіяхъ префектовъ и представителей городовъ и департаментовъ обезпечиваетъ матеріальное содѣйствіе ученымъ въ ихъ трудахъ. Многія изъ этихъ комиссій сами, или при содѣйствіи Центральнаго Бюро, устраиваютъ Обсерваторіи, издаютъ свои наблюденія и труды членовъ комиссіи. Какъ на примѣръ такихъ изданій, мы можемъ указать на такіе научные журналы, какъ Метеорологическіе Бюллетени департаментовъ Геро (Herault) и Восточныхъ Пиренеевъ.

Великобританія.

Въ Великобританіи метеорологическая служба организована иначе. Не говоря о такихъ обширныхъ колоніяхъ какъ Индія, Канада, Австралійскія колоніи, гдѣ имѣются свои метеорологическія организаціи, собственно въ метрополіи главнымъ оффиціальнымъ органомъ по метеорологіи служитъ Метеорологическое Бюро (Meteorological Office) въ Лондонѣ. Директоръ Метеорологическаго Бюро состоитъ въ то же время предсѣдателемъ Метеорологическаго Комитета, въ составъ котораго входятъ представители Морского вѣдомства, Торговой Палаты, Палаты Земледѣлія и рыбнаго дѣла, университетовъ и Министерства Финансовъ. Бюро содержитъ очень небольшую сѣть своихъ станцій, а именно: 4 обсерваторіи или станціи 1-го разряда и 35 станцій II разряда; сверхъ того оно имѣетъ 23 телеграфныхъ метеорологическихъ станціи. Бюро издаетъ Ежедневный, Еженедѣльный и Ежемѣсячный Бюллетени и Ежегодники. Послѣдніе выходятъ въ двухъ выпускахъ. Въ одномъ печатаются подробныя ежечасныя наблюденія 4-хъ Обсерваторій, въ другомъ наблюденія станцій II разряда; въ послѣднемъ томѣ, опубликованномъ за 1902 г., изданы наблюденія 74 станцій; изъ нихъ наблюденія 21-ой изданы полностью, остальныя въ видѣ выводовъ, всѣ въ международной формѣ. Изъ этихъ 74-хъ станцій, наблюденія 36 получаются изъ Королевскаго Ме-

теорологическаго и изъ Шотландскаго Метеорологическаго Обществъ; первое изъ этихъ Обществъ имѣетъ 125 станцій II разряда; второе 62. Общества печатаютъ результаты наблюденій этихъ станцій въ своихъ изданіяхъ. Оба Общества имѣютъ сверхъ того небольшую сѣть дождемѣрныхъ наблюденій.

Но главная дождемѣрная сѣть (British Rainfall Organization) содержится на частныя средства самихъ наблюдателей и жертвователей; она основана Сеймонсомъ лѣтъ 45 тому назадъ, а послѣ смерти его директоромъ этой организаціи состоитъ Гуго Робертъ Милль. Эта дождемѣрная сѣть насчитывала въ 1906 году 4.267 станцій. Выводы изъ наблюденій этой сѣти вмѣстѣ съ научными статьями издаются ежегодно на средства Организаціи. Метеорологическое Бюро находится въ связи со всѣми этими учрежденіями и пользуется ихъ наблюденіями для своихъ работъ. Помимо упомянутыхъ обществъ, во многихъ городахъ при университетахъ или при другихъ учрежденіяхъ имѣются свои метеорологическія Обсерваторіи или станціи, наблюденія которыхъ издаются самостоятельно.

Дѣятельность Бюро по обработкѣ матеріаловъ и по примѣненію наблюденій къ практическимъ потребностямъ весьма велика.

Въ составъ Бюро, помимо отдѣленій, вѣдающихъ наблюденія, обсерваторій и станцій II и III разряда, въ которыхъ обрабатывается соотвѣтственный матеріалъ, входятъ отдѣленія морское, предсказаній погоды, провѣрки инструментовъ и недавно образованное особое змѣйковое отдѣленіе.

Морское Отдѣленіе собираетъ и обрабатываетъ наблюденія, производимыя на судахъ военнаго и коммерческаго флотовъ. Число судовыхъ метеорологическихъ журналовъ, получаемыхъ ежегодно, до 2½ тысячъ. На основаніи собираемаго матеріала Отдѣленіе издаетъ ежемѣсячныя карты Сѣвернаго Атлантическаго океана, Средиземнаго моря, Краснаго моря и Индійскаго океана.

Помимо этихъ текущихъ работъ, Отдѣленіе всегда имѣетъ и экстренныя работы; такъ теперь оно занято обработкой антарктической карты, пользуясь результатами послѣднихъ экспедицій, а также обработкой вѣтровъ и другихъ явленій въ Индійскомъ океанѣ.

Отдѣленіе предсказаній издаетъ Ежедневный Бюллетень съ съ синоптическою картою для 8 ч. утра и съ напечатанными рядомъ маленькими картами погоды за 8 ч. утра и 6 ч. вечера наканунѣ и съ картою нормальной температуры даннаго мѣсяца

за 8 ч. утра. Отдѣленіе посылаетъ штормовыя предостереженія и въ лѣтнее время, сверхъ того, предсказанія погоды сельскимъ хозяевамъ; число станцій гдѣ подымаются штормовыя сигналы достигаетъ 260.

Въ послѣдніе годы какъ Директоръ, такъ и нѣкоторые изъ служащихъ въ Бюро принимаютъ живое участіе въ распространеніи публичныхъ и университетскихъ чтеній по метеорологіи.

Для объединенія дѣятельности метеорологическихъ организацій, функціонирующихъ въ колоніяхъ, предпринята организація съѣздовъ. Первый такой съѣздъ намѣченъ въ Оттавѣ въ Канадѣ въ маѣ 1908 г.

Японія.

Въ Японіи метеорологическая служба установлена слѣдующими 6-ью пунктами закона, изданнаго 3 Августа 1887 г.

1. Учреждается Центральная Метеорологическая Обсерваторія въ Токіо, и департаментскія метеорологическія станціи въ департаментахъ, въ подходящихъ мѣстахъ по выбору Министра Народнаго Просвѣщенія.

2. Каждый, желающій устроить метеорологическую станцію, сверхъ упомянутыхъ въ п. 1, долженъ испросить на это разрѣшеніе Министра Народнаго Просвѣщенія.

3. Центральная Метеорологическая Обсерваторія находится въ непосредственномъ вѣдѣніи Министра Народнаго Просвѣщенія, департаменскія станціи подчинены префектамъ, подъ высшимъ надзоромъ Министра Народнаго Просвѣщенія, остальныя станціи состоятъ въ вѣдѣніи префектовъ.

4. Департаментскія станціи содержатся на мѣстныя средства Префектуръ, которымъ они подчинены.

5. Центральная Метеорологическая Обсерваторія должна находиться въ сношеніи съ департаментскими станціями для согласованія своей и ихъ дѣятельности.

6. Правила для приведенія въ исполненіе этого закона устанавливаются Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

Въ силу послѣдняго пункта вся метеорологическая служба Имперіи ввѣрена Центральной Метеорологической Обсерваторіи. Въ сѣть Обсерваторіи, по положенію, входятъ 80 департаментскихъ станцій, изъ нихъ 14 перваго и 66 второго разряда. Но судя по

послѣднему выпуску Ежемѣсячнаго Бюллетеня за ноябрь 1906 г., число станцій 1-го разряда возрасло до 17. На станціяхъ перваго разряда наблюденія производятся ежечасно; онѣ снабжены: ртутнымъ барометромъ, нормальнымъ термометромъ, психрометромъ, термометрами: максимальнымъ, минимальнымъ, лучеиспусканія солнечнаго и земного, глубинными; затѣмъ анемометромъ, флюгеромъ, дождемѣромъ, эвапорометромъ, геліографомъ и сейсмографомъ.

На каждой станціи должна быть полная серія запасныхъ инструментовъ, за исключеніемъ геліографа и сейсмографа.

На станціяхъ II разряда наблюденія ведутся черезъ каждые 4 часа; для нихъ изъ перечисленныхъ приборовъ станцій I разряда не требуются термометры для солнечнаго и земного лучеиспусканія, глубинные термометры, эвапорометръ и геліографъ. Всѣ инструменты должны быть установленнаго образца и тщательно провѣрены въ Центральной Обсерваторіи. Наблюденія ведутся по инструкціи той же обсерваторіи, согласованной съ постановленіями международныхъ метеорологическихъ конференцій; счетъ времени ведется по меридіану 135° къ востоку отъ Гринвича. На каждой департаментской станціи имѣется начальникъ станціи, назначенный префектомъ, и отъ 2-хъ до 6-ти служащихъ; старшій изъ помощниковъ долженъ быть способнымъ замѣнять начальника. Начальниками могутъ быть назначаемы чиновники префектуры, профессора высшихъ, нормальныхъ или низшихъ школъ; наблюдатели должны удовлетворять опредѣленному учебному цензу или имѣть за собою трехлѣтнюю службу въ центральной обсерваторіи.

Сверхъ упомянутыхъ метеорологическихъ наблюденій, на станціи возлагается обязанность на основаніи получаемыхъ общихъ предсказаній изъ центральной обсерваторіи посылать телеграфомъ, телефономъ или черезъ курьеровъ предсказанія погоды и штормовыя предостереженія въ различныя учрежденія казенныя и частныя, въ газеты и на сигнальныя станціи; почти всѣ департаментскія станціи соединены телеграфомъ и телефономъ съ мѣстными телеграфными конторами.

Всѣ станціи, какъ снабженныя такъ и неснабженныя сейсмографами, обязаны, помимо обще-метеорологическихъ наблюденій, производить болѣе подробныя наблюденія надъ явленіями электрическими, сейсмическими и фенологическими. Всѣ наблюденія собираются и издаются центральною обсерваторіею.

Помимо этой сѣти въ Японіи производятся метеорологическія наблюденія по той же обсерваторской инструкціи при 35 маякахъ.

Наконецъ, въ вѣдѣніи Департаментскихъ станцій имѣется около 900 станцій, на которыхъ ведутся менѣе полныя наблюденія надъ температурой воздуха или надъ осадками.

На всѣхъ судахъ свыше 100 тонъ какъ коммерческаго, такъ и военнаго флота, обязательно ведутся метеорологическія наблюденія, которыя сосредоточиваются въ центральномъ учрежденіи.

Центральная Обсерваторія получаетъ ежедневно изъ слишкомъ 50 станцій (въ томъ числѣ изъ нѣсколькихъ заграничныхъ) метеорологическія телеграммы три раза въ день: утромъ, въ 2 ч. и въ 10 ч. вечера; она составляетъ соотвѣтственныя 3 карты, печатаетъ ихъ въ Ежедневномъ Бюллетенѣ и посылаетъ предсказанія погоды и штормовыя предостереженія. Предсказанія погоды и штормовыя предостереженія оповѣщаются сигнальными флагами и знаками, подымаемыми на мачтахъ на 250 сигнальныхъ станціяхъ.

Въ личный составъ Центральной Обсерваторіи входятъ директоръ, три метеоролога, 1 адъюнктъ-метеорологъ и 3 секретаря.

Въ Обсерваторіи имѣются кабинетъ директора и 3 отдѣленія: наблюденій, предсказаній погоды и статистики. Въ кабинетъ директора включены личная корреспонденція, канцелярія, хозяйственная часть, библіотека, архивъ и склады. Отдѣленіе наблюденій состоитъ изъ двухъ частей — наблюденій и повѣрки инструментовъ съ мастерскою для ихъ починки.

Отдѣленіе предсказаній также подраздѣляется на двѣ части: 1) предсказанія погоды и изданія Бюллетеня и 2) передачи предсказаній и сообщеній о погодѣ по телеграфу или телефону.

Наконецъ, отдѣленіе статистики подраздѣляется на подъотдѣлы: изслѣдованій, сводки получаемыхъ результатовъ наблюденій метеорологическихъ, магнитныхъ, электрическихъ, сейсмическихъ, повѣрки предсказаній погоды и штормовыхъ предостереженій.

При Главной Обсерваторіи имѣются на 2-хъ островахъ вспомогательныя станціи главнымъ образомъ для цѣлей системы штормовыхъ предостереженій.

Кромѣ Ежедневнаго, Обсерваторія издаетъ Бюллетени Ежемѣсячный и Годовой.

Въ Ноябрьскомъ выпускѣ 1906 г. Ежемѣсячнаго Бюллетеня помѣщены общіе выводы 127 станцій, подробныя ежечасныя наблю-

денія главнѣйшихъ элементовъ для 17 станцій и ежедневныя наблюденія во всѣ сроки черезъ каждые 4 часа, начиная съ 2 ч. ночи для 61 станціи.

Въ Ежегодномъ Бюллетенѣ, въ I-ой части даются общіе выводы всѣхъ метеорологическихъ наблюденій, произведенныхъ въ Японіи (сюда входятъ всѣ ежемѣсячныя и годовыя среднія).

Во II-ой части помѣщаются ученые труды по метеорологіи, произведенныя за истекшій годъ, какъ то: ежемѣсячные обзоры погоды, области высокихъ и низкихъ давленій, повѣрка предсказаній, сводка дождемѣрныхъ наблюденій, грозы, землетрясенія.

Труды издаются на японскомъ языкѣ, но заглавія и главнѣйшіе результаты переводятся на англійскій языкъ.

Бюджетъ Центральной Обсерваторіи составлялъ въ 1900 г. 35.390 іенъ или, приблизительно, рублей; содержаніе каждой станціи 1-го разряда—2.360 іенъ, станціи 2-го разряда—1.646 іенъ.

Очевидно, что эти станціи, какъ по личному составу, такъ и по бюджету и по функціямъ своимъ стоятъ несравненно выше нашихъ станцій, на которыхъ имѣются въ большинствѣ случаевъ по одному наблюдателю, не получающему никакого жалованья.

Общій кредитъ на эту сѣть станцій, не считая центральнаго учрежденія, составлялъ въ 1900 г. около 139.000 рублей. Если бы Россія была оборудована такою же численностью станцій 1-го и 2-го рязряда, въ родѣ Японскихъ, то такая сѣть обошлась бы пропорціонально ея пространству почти въ 7 милліоновъ рублей, не считая станцій 3-го разряда.

Соединенные Штаты Сѣверной Америки.

Центральнымъ учрежденіемъ по метеорологіи въ Соединенныхъ Штатахъ служитъ Бюро Погоды (Weather Bureau), состоящее въ вѣдѣніи Министерства Земледѣлія.

Оно выполняетъ слѣдующія задачи.

1. Отчасти само, отчасти черезъ посредство мѣстныхъ районныхъ центральныхъ станцій дѣлаетъ и широко распространяетъ ежедневныя предсказанія погоды 2 раза въ день, утромъ и вечеромъ на 48 или на 36 часовъ впередъ. Посылаетъ въ случаѣ надобности штормовыя предостереженія на береговыя станціи обоихъ океановъ, Мексиканскаго залива и большихъ озеръ; по-

сылаетъ по мѣрѣ надобности предостереженія сельскимъ хозяевамъ и другимъ заинтересованнымъ учрежденіямъ и лицамъ о рѣзкихъ перемѣнахъ погоды, имѣющихъ для нихъ значеніе.

2. Слѣдитъ за колебаніями уровня рѣкъ и посылаетъ предостереженія объ ожидаемыхъ наводненіяхъ или значительныхъ пониженіяхъ уровня.

3. Собираетъ и обрабатываетъ климатическія данныя.

4. По морской метеорологіи—собираетъ и обрабатываетъ метеорологическія наблюденія, веденныя на судахъ.

5. На немъ же лежитъ забота о подготовкѣ метеорологовъ для службы въ Бюро. Съ этою цѣлью Бюро озабочивается о введеніи преподаванія метеорологіи въ курсы высшихъ и нормальныхъ школъ, въ коллегіяхъ и университетахъ, а личный составъ Бюро Погоды принимаетъ участіе въ преподаваніи этого предмета. Всѣ служащіе въ Бюро подвергаются экзаменамъ какъ при поступленіи, такъ и при полученіи высшихъ должностей. Метеорологи, дѣлающіе предсказанія какъ въ Бюро, такъ и въ штатахъ, необходимо предварительно подвергаются экзамену.

6. Изготовляетъ и провѣряетъ приборы какъ для метеорологическихъ станцій, такъ и для спеціальныхъ изслѣдованій.

7. Метеорологическое Бюро издаетъ Ежедневные и Ежемѣсячные Бюллетени съ картами и Ежемѣсячные обзоры погоды, на основаніи болѣе полныхъ наблюденій. Въ этомъ же изданіи помѣщается повѣрка предсказаній и предостереженій, а также и ученые труды по метеорологіи какъ личнаго состава Бюро, такъ и постороннихъ ученыхъ. Кромѣ того въ Бюро издаются ежемѣсячныя морскія карты погоды съ указаніемъ господствующей погоды, состоянія льдовъ и проч.

8. Наконецъ, въ послѣдніе годы, послѣ того какъ, не жалѣя средствъ, была организована лучшая и обширнѣйшая въ мірѣ система предсказаній погоды и вообще примѣненій метеорологіи на пользу населенія, мореплаванія, промышленности и для предохраненія отъ гибели кораблей съ ихъ экипажами и грузами, когда вся обширная, строго дисциплинированная и умудренная опытомъ организація, достигла такой степени совершенства, какое только возможно при современномъ состояніи науки, Бюро не остановилось передъ тѣмъ, чтобы создать спеціальное учрежденіе, первоклассную обсерваторію, единственную цѣль которой составляетъ движеніе науки впередъ: изслѣдованіе вопросовъ, представляющихъ

еще не разрѣшенныя задачи современной метеорологіи. Имѣя 200 станцій для примѣненія метеорологіи къ практическимъ цѣлямъ, чисто съ экономической точки зрѣнія представляется разумнымъ имѣть хотя бы одну станцію, посвященную увеличенію нашихъ познаній въ той отрасли, на примѣненіе которой къ практикѣ ежегодно затрачивается до 1½ милліона долларовъ; такъ разсуждаетъ начальникъ Бюро, по предложенію котораго возникло новое учрежденіе подъ названіемъ „Обсерваторія изслѣдованій Горной Погоды“ (Mount weather Research Observatory).

Въ задачи этой обсерваторіи, между прочимъ, входятъ магнитныя наблюденія, изслѣдованія по атмосферному электричеству, по актинометріи; наблюденія въ верхнихъ слояхъ атмосферы и сейсмическія наблюденія; о дальнѣйшихъ подробностяхъ организаціи этой обсерваторіи мы скажемъ ниже.

Для выполненія всѣхъ перечисленныхъ задачъ Бюро погоды, помимо центральнаго Бюро въ Вашингтонѣ съ личнымъ составомъ въ 183 человѣка, имѣло въ разныхъ мѣстахъ Соединенныхъ Штатовъ 187 станцій 1-го разряда; число служащихъ на каждой станціи различное, отъ 1 до 11, смотря по возложеннымъ на нее задачамъ. Въ общемъ на этихъ станціяхъ въ отчетномъ году находилось на службѣ 527 человѣкъ. Среднимъ числомъ каждый служащій, включая и составъ центральнаго Бюро, получалъ по 1.027 долларовъ въ годъ. Сверхъ этого состава, числящагося на службѣ, Бюро пользуется услугами за небольшое вознагражденіе около 900 лицъ, а именно: для службы штормовыхъ сигналовъ на озерахъ 160, 340 наблюдателей надъ высотою воды въ рѣкахъ и надъ осадками, 107 наблюдателей надъ осадками въ верховьяхъ рѣкъ, 154 наблюдателя надъ состояніемъ погоды въ мѣстностяхъ, гдѣ воздѣлывается хлопокъ, и 133 такихъ-же наблюдателей въ штатахъ, воздѣлывающихъ зерновой хлѣбъ. Всего 897 человѣкъ, ежедневная служба которыхъ ограничивается приблизительно получасомъ.

Сверхъ упомянутыхъ станцій на территоріи Соединенныхъ Штатовъ и въ ея колоніяхъ дѣйствуютъ около 3.700 добровольныхъ стацій, на которыхъ ведутся наблюденія надъ температурой воздуха и надъ осадками помощью инструментовъ установленнаго образца и тщательно отмѣчается состояніе погоды. Общее число всѣхъ станцій, съ которыхъ Бюро получаетъ наблюденія для климатологическихъ изслѣдованій достигаетъ 4.500.

Работы въ Бюро-Погоды въ 1906 г. распредѣлялись между различными отдѣленіями при слѣдующемъ личномъ составѣ:

Бюро погоды въ Вашингтонѣ.

	Число служащихъ.
Счетное отдѣленіе	12
Климатологическое	7
Справочное	3
Исполнительное	17
Отдѣленіе предсказаній погоды (включая рѣки и наводненія)	13
Отдѣленіе Морской Метеорологіи	7
Инструментальное Отдѣленіе	10
Библіотека	3
Отдѣленіе метеорологическихъ записей . .	17
Отдѣленіе механическихъ работъ	5
Отдѣленіе изданій	43
Отдѣленіе поставокъ	10
Отдѣленіе телеграфное	11
Дежурныхъ наблюдателей подъ начальствомъ Завѣдывающаго Отдѣленіемъ . .	25
Итого	183

Для предсказаній погоды и Ежедневнаго Бюллетеня Бюро-Погоды получаетъ телеграммы два раза въ день, въ 8 ч. у. и 8 ч. в., считая по среднему времени меридіана 75° къ W отъ Гринвича. Въ 8 ч. утра получается около 200 депешъ изъ Соединенныхъ Штатовъ, изъ Канады, съ острововъ Атлантическаго океана и изъ Западной Европы. Вечеромъ число депешъ нѣсколько меньше. Метеорологическія депеши подаются на станціи обыкновенно не позже 20 минутъ послѣ производства наблюденій; онѣ идутъ внѣ очереди, впереди всѣхъ остальныхъ, принимаются въ Бюро сразу на нѣсколькихъ аппаратахъ, такъ что вся передача заканчивается въ 20 минутъ. По мѣрѣ полученія депешъ, онѣ въ сосѣдней комнатѣ диктуются нѣсколькимъ чертежникамъ, которые наносятъ на свои карты, одинъ барометръ, другой температуру и т. д.; когда карта готова, Завѣдывающій проводитъ кривыя, затѣмъ всѣ данныя переводятся на камни въ той формѣ, какъ печатаются Бюллетени. Менѣе чѣмъ черезъ 2 часа послѣ полученія первыхъ телеграммъ карты выходятъ изъ печати вмѣстѣ съ предсказаніями; послѣднія широко распространяются черезъ газеты, по телеграфу, по телефону, и съ поѣздами желѣзныхъ дорогъ.

Въ дополоненіе къ Вашингтонскому Бюро, предсказанія погоды дѣлаются на 8 мѣстныхъ центральныхъ станціяхъ, а именно, въ Бостонѣ, Новомъ-Орлеанѣ, Луивилѣ, Чикаго, Денверѣ, С. Франциско и Портландѣ.

Утреннія и вечернія карты погоды разсылаются изъ Вашингтона въ числѣ 1.625 экземпляровъ ежедневно: такія же карты для частныхъ районовъ издаются на 105 станціяхъ въ количествѣ 25.000 экземпляровъ, такъ что въ общемъ итогѣ за годъ выпускается 8.000.000 экз. картъ. Послѣ газетъ и печати, служащихъ главнымъ способомъ распространенія предсказаній, наибольшее число предсказаній передается посредствомъ телефона.

Въ 1906 г. число адресатовъ въ Соединенныхъ Штатахъ, получавшихъ по телеграфу ежедневныя предсказанія и спеціальныя предостереженія, достигло 2.150; число адресатовъ, получающихъ по телеграфу только спеціальныя предостереженія, было 767, экстренныя же предостереженія чрезвычайной важности, когда они выходили, разсылались 5.998 адресатамъ.

Безъ расходовъ со стороны Бюро предсказанія высылались 76.719 адресатамъ почтою, а 82.466 почтою при содѣйствіи безплатной земской сельско-хозяйственной почты; по телефону предсказанія передавались 1.014.285 адресатамъ; сверхъ того по 2.145 адресамъ передавались предсказанія желѣзно-дорожнымъ телеграфомъ и по 2.514 черезъ посредство поѣздовъ. Если принять во вниманіе, что предсказанія дѣлаются на 36 или на 48 часовъ впередъ и что на большомъ числѣ пунктовъ учрежденія и лица, получившія предсказаніе выставляютъ для общаго свѣдѣнія сигналы, то нельзя сомнѣваться, что значительная часть всего заинтересованнаго населенія въ Соединенныхъ Штатахъ оповѣщается своевременно объ ожидаемыхъ перемѣнахъ погоды.

Со времени введенія безпроводнаго телеграфа, Бюро широко имъ пользуется для своихъ цѣлей. Оно вошло въ соглашеніе какъ съ телеграфными фирмами, такъ и съ пароходами, снабженными аппаратами для безпроводнаго телеграфированія; оно получаетъ такимъ путемъ телеграммы изъ океана и со своей стороны, на основаніи всѣхъ полученныхъ свѣдѣній, посылаетъ, въ случаѣ надобности, предостереженія пароходамъ.

Само собою разумѣется, что на организацію и на содержаніе всей этой обширной и прекрасно оборудованной системы потрачены и затрачиваются ежегодно большія средства. Бюджетъ Бюро назна-

чается на каждый годъ не стѣсняясь, сколько требуется, и даже съ запасомъ, такъ что въ концѣ каждаго года неизрасходованная часть возвращается въ казну. Въ 1906 году бюджетъ Бюро достигъ 2.700.000 долларовъ. Но какъ бы ни былъ великъ ассигнованный кредитъ, для достиженія приведенныхъ блестящихъ результатовъ требовалось нѣчто болѣе важное, талантъ и энергія цѣлой группы выдающихся ученыхъ, которые постепенно создали такую превосходную организацію. Мы видимъ, что бюро само заботится о приготовленіи контингента служащихъ, что всѣ они подвергаются экзамену; самая строгая дисциплина обезпечиваетъ исправность службы.

Мы встрѣчаемъ въ отчетахъ начальника Бюро не только многочисленныя награды и повышенія по службѣ, но и рѣдкіе случаи исключенія за неспособность, за опозданія къ службѣ, за неповиновеніе, за обманъ и проч.; не стѣсняясь такими мѣрами, Бюро обезпечиваетъ здоровое состояніе своей большой семьи.

Этими типичными системами наблюденій мы и ограничимся, упомянувъ лишь, что имѣются и другія обширныя сѣти, какъ напримѣръ въ Индіи, Канадѣ, Австраліи.

Въ слѣдующей табличкѣ мы даемъ для нѣкоторыхъ государствъ суммы, затрачиваемыя на метеорологическую службу съ указаніемъ пространства занимаемаго этими государствами.

Суммы расходуемыя на метеорологическую службу въ разныхъ странахъ.

Государства.	Пространство въ кв. километрахъ.	Сумма, затрачиваемая на метеорологическую службу.	Число рублей, затрачиваемыхъ на каждыя 1000 кв. километровъ.
Россія	22.906.000	233.000 [1])	10
Германія	547.000	300.000 [2])	548
Великобританія . .	315.000	200.000	635
Индія	5.147.000	220.000	43
Канада	9.463.000	120.000	13
Соединен. Штаты . .	9.212.000	2.700.000	292
Японія	417.000	175.000	420

[1]) Сюда не вошли 11.000 р., получаемые и расходуемые Иркутскою Обсерваторіею на содержаніе Байкальскихъ маяковъ.

[2]) При этомъ разсчетѣ для Deutsche Seewarte приняты во вниманіе лишь расходы на сухопутную метеорологическую часть, т. е. $^{1}/_{3}$ всей суммы, ассигнуемой на это учрежденіе (372.839 марокъ).

Организація международныхъ съѣздовъ.

Въ заключеніе сообщаемъ нѣкоторыя подробности о международныхъ съѣздахъ, упомянутыхъ выше.

Для соглашенія метеорологическихъ наблюденій, производимыхъ въ разныхъ странахъ, служатъ международные съѣзды директоровъ, которые выбираютъ международный комитетъ, дѣйствующій въ промежутки между съѣздами, а также постоянныя и временныя комиссіи.

Организація этихъ международныхъ органовъ, установившаяся обычаемъ, охарактеризована въ слѣдующихъ правилахъ, принятыхъ въ послѣднемъ собраніи Международнаго Метеорологическаго Комитета, въ сентябрѣ 1907 г. и подлежащихъ утвержденію Конференціи директоровъ.

Проектъ Международной Метеорологической организаціи, одобренной Международнымъ Метеорологическимъ Комитетомъ.

Въ Международную Метеорологическую организацію входятъ:

1) Конференція Директоровъ.

2) Международный Метеорологическій Комитетъ.

3) Комиссіи.

1) *Конференція Директоровъ* имѣетъ главною цѣлью обсужденіе конкретныхъ вопросовъ, установленіе соглашеній относительно способовъ наблюденій и вычисленій, организацію общихъ работъ. Вопросы исключительно теоретическіе не должны быть включаемы въ программу Конференціи.

Конференціи созываются Международнымъ Комитетомъ.

Бюро Комитета приглашаетъ на Конференцію изъ каждой страны всѣхъ директоровъ оффиціально признанныхъ сѣтей и метеорологическихъ обсерваторій, поставленныхъ независимо одна отъ другой. Бюро сносится съ Директорами оффиціальной метеорологической службы относительно приглашенія директоровъ нѣкоторыхъ частныхъ учрежденій, представителей метеорологическихъ обществъ или директоровъ частныхъ обсерваторій.

2) *Международный Метеорологическій Комитетъ.* Конференція Директоровъ назначаетъ Комитетъ, полномочія котораго заканчи-

ваются съ открытіемъ слѣдующей Конференціи. Въ Комитетъ входятъ члены, избранные Конференціею изъ директоровъ независимыхъ метеорологическихъ учрежденій, при чемъ отъ одного государства не можетъ быть избрано болѣе одного члена.

Комитетъ можетъ пополнять свой составъ въ случаѣ отставки или смерти кого-либо изъ его членовъ; онъ можетъ также, въ случаѣ надобности, приглашать въ качествѣ совѣщательнаго члена извѣстныхъ ученыхъ, совѣтами которыхъ онъ желалъ бы воспользоваться.

Бюро состоитъ изъ Предсѣдателя и Секретаря, которые избираются Комитетомъ.

Комитетъ заботится о приведеніи въ исполненіе постановленій Конференціи, предлагаетъ мѣры, способствующія къ развитію науки, къ согласованію взглядовъ, поддерживаетъ добрыя отношенія между службами разныхъ государствъ и подготовляетъ вопросы, представляемые на обсужденіе Конференціи. Въ случаѣ надобности онъ учреждаетъ Комиссіи для изученія какихъ-либо спеціальныхъ вопросовъ.

3) *Комиссіи.* Въ число задачъ метеорологической организаціи входитъ организація общихъ работъ. Въ 1891 году для означенной цѣли Комитетъ учредилъ нѣсколько Комиссій. Созданіе такихъ Комиссій въ высокой степени способствовало развитію науки. Такимъ путемъ могли быть организованы и съ успѣхомъ закончены такія работы, которыя были бы не по силамъ отдѣльнымъ ученымъ. Весьма желательно, чтобы всѣ занимающіеся однимъ и тѣмъ же предметомъ или предметами аналогичными могли собираться періодически, что давало бы возможность установить правильный взглядъ на предметъ и согласовать усилія отдѣльныхъ ученыхъ, безъ ущерба личной инціативѣ каждаго изъ нихъ. Предсѣдатели вновь организованныхъ Комиссій избираются Комитетомъ. Комиссіямъ предоставляется пополнять свой составъ и организовать свою работу по ихъ усмотрѣнію.

Предсѣдатели Комиссій, если они не состоятъ членами Комитета, приглашаются въ засѣданія Комитета и участвуютъ въ сужденіяхъ съ совѣщательнымъ голосомъ. Въ началѣ каждой сессіи комитета они представляютъ отчеты о трудахъ ихъ Комиссій.

Международный Комитетъ созываетъ Конференцію Директоровъ, когда встрѣтится надобность представить на его обсужденіе

важные вопросы, или же когда ему объ этомъ заявитъ желаніе достаточное число директоровъ метеорологическихъ учрежденій.

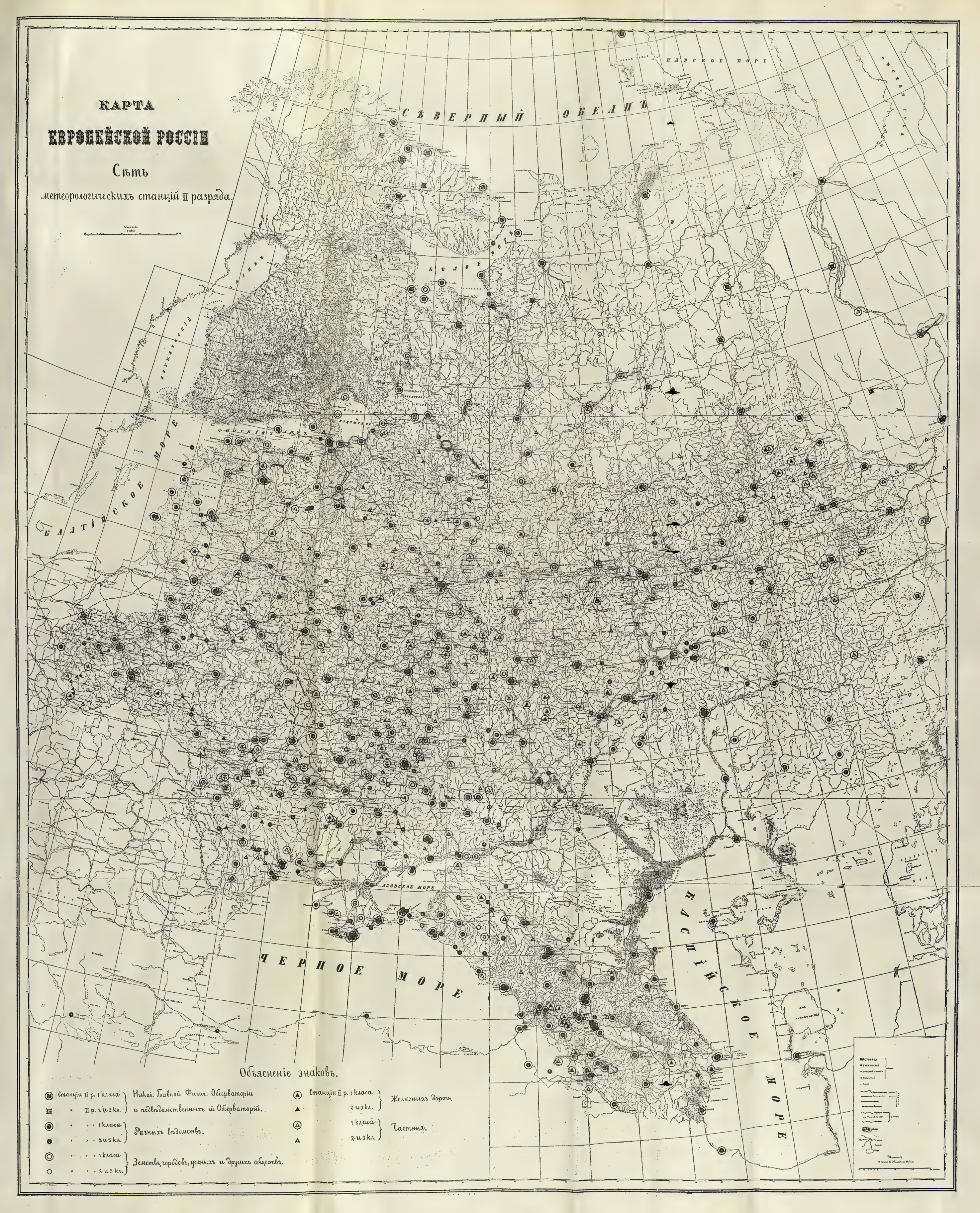
Обыкновенно Комитетъ и Комиссіи собираются каждые три года.

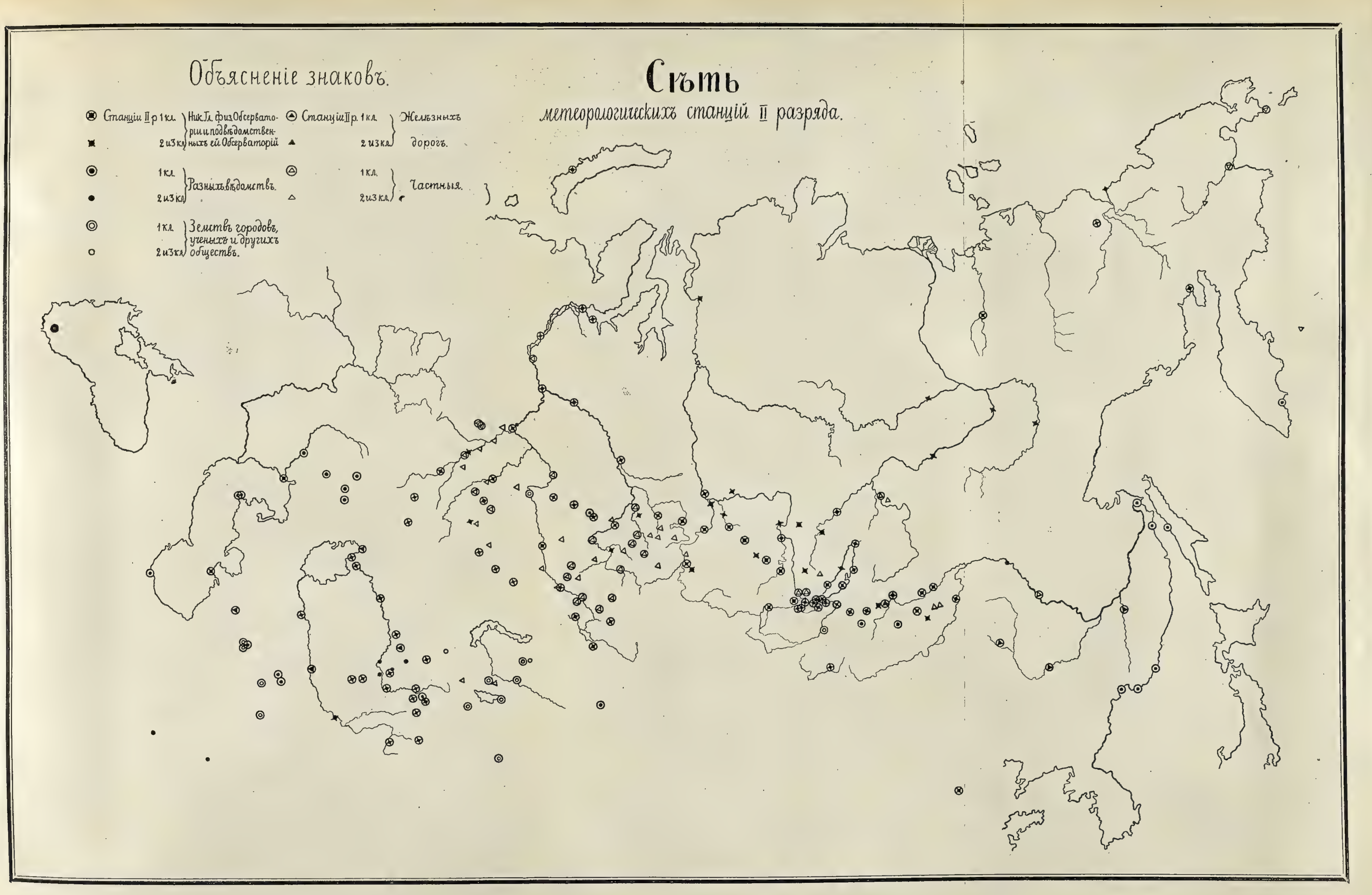
Бюро за годъ передъ созывомъ Комитета увѣдомляетъ объ этомъ циркуляромъ всѣхъ его членовъ и предсѣдателей Комиссій и подвергаетъ голосованію точное время и мѣсто собранія.

Время и мѣсто собранія Комиссіи назначается по предварительному соглашенію Президента Комиссіи съ Президентомъ Комитета.

Весьма желательно, чтобы лица, желающія представить какой-либо вопросъ на обсужденіе Комитета или Комиссіи, разсылали за 2 мѣсяца до собранія соотвѣтственнымъ членамъ короткій докладъ по этому вопросу.

Въ настоящее время дѣйствуютъ слѣдующія постоянныя международныя комиссіи, назначенныя Метеорологическими конференціями: Магнитная, Воздухоплавательная, Солнечная и Радіаціонная.


КАРТА
ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССІИ
Сѣть
метеорологическихъ станцій II разряда.
СѢВЕРНЫЙ ОКЕАНЪ
КАРСКОЕ МОРЕ
БѢЛОЕ МОРЕ
БАЛТІЙСКОЕ МОРЕ
АЗОВСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
КАСПІЙСКОЕ МОРЕ
Объясненіе знаковъ.
Станціи II р. 1 класа
» II р. 2 и 3 кл.
Никол. Главной Физич. Обсерваторіи и подвѣдомственныхъ ей Обсерваторій.
» » » 1 класа
» » » 2 и 3 кл.
Разныхъ вѣдомствъ.
» » » 1 класа
» » » 2 и 3 кл.
Земствъ, городовъ, ученыхъ и другихъ обществъ.
Станціи II р. 1 класа
2 и 3 кл.
Желѣзныхъ дорогъ.
1 класа
2 и 3 кл.
Частныя.



Сѣть
метеорологическихъ станцій II разряда.
Объясненіе знаковъ.
Станціи II р. 1 кл.
2 и 3 кл.
Ник. Гл. физ. Обсерваторіи и подвѣдомственныхъ ей Обсерваторій
1 кл.
2 и 3 кл.
Разныхъ вѣдомствъ.
1 кл.
2 и 3 кл.
Земствъ городовъ, ученыхъ и другихъ обществъ.
Станціи II р. 1 кл.
2 и 3 кл.
Желѣзныхъ дорогъ.
1 кл.
2 и 3 кл.
Частныя.

Метеорологическія сѣти въ Россіи и въ другихъ странахъ.

П. И. Ваннари.

Россія.

Метеорологическія наблюденія, необходимыя какъ для научныхъ изслѣдованій, такъ и для разныхъ практическихъ цѣлей, производятся на метеорологическихъ станціяхъ подъ руководствомъ и по указаніямъ Центральныхъ Учрежденій. Всѣ станціи, доставляющія свои наблюденія одному и тому-же Центральному учрежденію, составляютъ одну общую сѣть. Въ Россіи почти всѣ метеорологическія станціи производятъ наблюденія по Инструкціи, данной Императорской Академіей Наукъ, и доставляютъ результаты этихъ наблюденій въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію или въ подвѣдомственныя ей Екатеринбургскую, Тифлисскую и Иркутскую обсерваторіи, составляя одну общую сѣть.

Сѣть Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

Хотя въ Россіи правильныя метеорологическія наблюденія производились въ нѣкоторыхъ пунктахъ уже въ восемнадцатомъ столѣтіи и въ началѣ девятнадцатаго, основаніе хорошо организованной сѣти метеорологическихъ станцій относится лишь къ концу тридцатыхъ годовъ прошлаго вѣка, когда академикомъ Купферомъ были устроены магнитныя и метеорологическія обсерваторіи горнаго вѣдомства: Екатеринбургъ (1836 г.); Лугански (1836 г.), Златоустъ (1837 г.), Барнаулъ (1838 г.), Богословскъ (1838 г.), Нерчинскій заводъ (1839 г.) и Тифлисъ (1844 г.). Во главѣ этихъ обсерваторій была поставлена нормальная обсерва-

торія при Горномъ Институтѣ въ С.-Петербургѣ, которая въ 1849 г. была преобразована въ Главную Физическую Обсерваторію, переименованную въ 1899 г. въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію *).

Съ тѣхъ поръ русская метеорологическая сѣть стала постепенно развиваться. Въ началѣ это развитіе было довольно медленно и неравномѣрно, какъ видно изъ слѣдующихъ чиселъ: за 1850 г. напечатаны наблюденія всего 15 станцій, за 1856 г.— 47 станцій, за 1860 г.—36 станцій, а за 1864 г. только 24 станцій; потомъ, съ конца шестидесятыхъ годовъ, ростъ сѣти идетъ непрерывно, о чемъ можно судить по слѣдующимъ даннымъ: за 1870 г. въ Лѣтописяхъ Главной Физической Обсерваторіи напечатаны наблюденія 47 станцій II разряда, за 1880 г.—113 станцій, за 1890 г.—335 станцій, за 1900 г.—724 станцій и за 1904 г.— 869 станцій.

Относительно постоянства метеорологическихъ станцій въ Россіи можно сказать слѣдующее. Изъ 47 станцій, наблюденія которыхъ были напечатаны въ Лѣтописяхъ за 1870 г., въ 1880 г. дѣйствовали еще 32 или 68%; изъ 113 станцій, напечатанныхъ въ 1880 г., въ 1890 г. дѣйствовали еще 89 или 79%; изъ 335 станцій, напечатанныхъ въ 1890 г., въ 1900 г. дѣйствовали еще 252 станціи или 75%. Изъ этихъ чиселъ можно заключить, что наша метеорологическая сѣть не можетъ считаться особенно постоянной. Непрерывныя метеорологическія наблюденія, или съ небольшими перерывами за 35 лѣтъ съ 1870 по 1904 г., по всѣмъ главнымъ метеорологическимъ элементамъ, какъ то: давленіе, температура и влажность воздуха, направленіе и скорость вѣтра, облачность и осадки, имѣются лишь для слѣдующихъ пунктовъ: Архангельскъ, Астрахань, Баку, Барнаулъ, Богословскъ, Варшава, Дерптъ-Юрьевъ, Екатеринбургъ, Златоустъ, Казань, Кемь, Кіевъ, Кронштадтъ, Луганскъ, Москва, Нерчинскій заводъ, Николаевъ, Одесса, Ревель, С.-Петербургъ и Тифлисъ, т. е. всего для 21 пункта. Только для 8 изъ нихъ имѣются дѣйствительно непрерывныя наблюденія по всѣмъ элементамъ, а именно, для Бар-

*) Подробности о первыхъ метеорологическихъ наблюденіяхъ въ Россіи и объ учрежденіи Ник. Гл. Физ. Обсерв. см. въ трудѣ М. А. Рыкачева: «Историческій очеркъ Главной Физической Обсерваторіи за 50 лѣтъ ея дѣятельности», С. П. Б. 1899 г. См. также статью Е. А. Гейнца: «Очеркъ 50-лѣтней дѣятельности Николаевской Главной Физической Обсерваторіи» въ Ежемѣсячномъ Бюлл. Н. Г. Ф. О. 1899 г. № 3.

наула, Богословска, Варшавы, Екатеринбурга, Кіева, Москвы, С.-Петербурга и Тифлиса. На остальныхъ 13 станціяхъ бывали короткіе перерывы въ наблюденіяхъ или только по нѣкоторымъ элементамъ, или по всѣмъ. По одному элементу или по нѣкоторымъ были перерывы въ Дерптѣ-Юрьевѣ, Николаевѣ, Одессѣ, Златоустѣ, Ревелѣ, Кронштадтѣ и Архангельскѣ. По всѣмъ элементамъ были перерывы въ Баку, Казани, Кеми, Луганскѣ, Астрахани и Нерчинскомъ заводѣ.

Назовемъ также и тѣ пункты въ Россіи, гдѣ велись первыя правильныя метеорологическія наблюденія: это С.-Петербургъ, гдѣ производство такихъ наблюденій началось въ 1726 г., потомъ Рига, гдѣ наблюденія начаты въ 1762 г., Вильна — 1777 г., Москва—1779 г., Варшава—1779, Охотскъ—1785, Николаевъ—1801, Архангельскъ—1804, Казань—1812, Кіевъ—1812, Таганрогъ—1816, Устьсысольскъ—1817, Симферополь—1821, Севастополь—1824, Якутскъ—1829, Тобольскъ—съ 1832.

Въ Финляндіи первыя наблюденія начаты въ Або въ 1749 г., въ Улеаборгѣ въ 1776 и въ Гельсингфорсѣ въ 1829 г.

Дѣйствующія въ настоящее время въ Россіи метеорологическія станціи, кромѣ Обсерваторій, представляющихъ станціи перваго разряда, дѣлятся на три класса: 1)—станціи второго разряда перваго класса, на которыхъ три раза въ сутки, въ 7 ч. у., 1 ч. д. и 9 ч. в. по мѣстному времени производятся наблюденія надъ давленіемъ, температурою и влажностью воздуха, облачностью, направленіемъ и скоростью вѣтра и осадками; 2)—станціи второго разряда второго класса, на которыхъ производятся въ тѣ же сроки тѣ же наблюденія, какъ и на станціяхъ перваго класса, кромѣ наблюденій надъ давленіемъ и влажностью воздуха и 3)—станціи третьяго класса, на которыхъ измѣряются одинъ разъ въ сутки, въ 7 ч. у., осадки и производятся наблюденія надъ грозами, снѣговымъ покровомъ, вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ; на нѣкоторыхъ изъ этихъ станцій производятся наблюденія надъ всѣми указанными явленіями, на другихъ же только надъ однимъ или нѣкоторыми изъ нихъ.

На станціяхъ II разряда 1 класса обязательно должны быть слѣдующіе приборы: ртутный барометръ чашечный или сифонный, психрометръ, минимумъ термометръ, волосной гигрометръ, флюгеръ съ указателемъ силы вѣтра, 2 дождемѣра и стаканъ для измѣренія осадковъ.

На станціяхъ II разряда 2 класса должны быть: ртутный термометръ, минимумъ термометръ, флюгеръ съ указателемъ силы вѣтра, 2 дождемѣра и измѣрительный стаканъ.

На станціяхъ III разряда, гдѣ производятся наблюденія надъ осадками, должны быть 2 дождемѣра и измѣрительный стаканъ; для наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ—рейка; остальныя же явленія наблюдаются безъ приборовъ.

Всѣ приборы обязательно должны быть свѣрены съ нормальными приборами Николаевской Главной Физической Обсерваторіи. Термометры и гигрометръ должны помѣщаться въ особой цинковой клѣткѣ, по возможности съ вентиляторомъ, установленной въ деревянной, такъ называемой, нормальной будкѣ. Дождемѣры должны быть, по возможности, съ защитой Нифера или окруженные заборомъ.

Изъ 869 станцій второго разряда, включая сюда и обсерваторіи, наблюденія которыхъ напечатаны въ Лѣтописяхъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи за 1904 г., всего 350, или 40%, имѣли клѣтки съ вентиляторомъ; 459, или 53%,—клѣтки безъ вентилятора; 60, или 7%, не имѣли клѣтокъ; 684, или 79%, имѣли нормальную будку, 124, или 14%, имѣли будки другого образца, а 61, или 7%, не имѣли будки; флюгеръ имѣли 749 станцій, или 86%; анемометръ—33, или 4%; 87, или 10%, не имѣли ни флюгера, ни анемометра. Дождемѣръ съ защитой Нифера былъ на 579 станціяхъ, что составляетъ 67%, дождемѣръ, окруженный заборомъ, на 27 станціяхъ — 3%, дождемѣръ безъ защиты на 235 станціяхъ — 27%, не было дождемѣра на 28 станціяхъ — 3%. 247 станцій, или 28%, были образцово оборудованы, т. е. на нихъ термометры и гигрометръ помѣщались въ клѣткѣ съ вентиляціей, установленной въ нормальной будкѣ, имѣлись флюгеръ или анемометръ и дождемѣръ съ защитой Нифера или окруженный заборомъ.

Изъ 869 станцій, наблюденія которыхъ напечатаны въ Лѣтописяхъ за 1904 г., 616 были 1 класса, впрочемъ, 59 изъ нихъ безъ барометра, и 253 станціи 2 класса.

Кромѣ вышеуказанныхъ обязательныхъ наблюденій на многихъ изъ этихъ станцій производятся и дополнительныя. Такъ въ Лѣтописяхъ за 1904 г. напечатаны результаты записей продолжительности солнечнаго сіянія для 166 пунктовъ. Кромѣ того получены Обсерваторіей, но не опубликованы, наблюденія надъ темпе-

ратурою поверхности земли съ 294 пунктовъ, наблюденія надъ температурою почвы на разныхъ глубинахъ съ 206 пунктовъ и наблюденія надъ испареніемъ воды въ тѣни съ 173 пунктовъ.

Многія изъ станцій II разряда снабжены также самопишущими приборами; въ 1904 г. въ Обсерваторіи, кромѣ записей геліографовъ, получены записи барографовъ съ 89 станцій, термографовъ—съ 24 станцій, анемографовъ—съ 5 станцій, омбрографовъ—съ 2 станцій.

Первая сѣть станцій третьяго разряда въ Россіи была основана Метеорологической Комиссіей при Императорскомъ Русскомъ Географическомъ Обществѣ *). Ею были организованы въ 1870 г. спеціальныя наблюденія надъ осадками и грозами. Эта сѣть въ періодъ своего дѣйствія, т. е. съ 1870 по 1882 г.—состояла въ общемъ изъ 233 наблюдательныхъ пунктовъ. Станціи были расположены въ 45 губерніяхъ Европейской Россіи и въ 21 губ. Азіатской Россіи и Кавказа. Результаты наблюденій этихъ станцій отчасти обработаны А. И. Воейковымъ и изданы въ Запискахъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества **). Въ 1883 г. эта сѣть была передана Главной Физической Обсерваторіи, которая съ тѣхъ поръ значительно расширила ее. Въ 1889 г. Обсерваторіей были организованы наблюденія надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ, а зимою 1891—92 гг. наблюденія надъ снѣговымъ покровомъ. О развитіи станцій этого типа можно судить по слѣдующимъ даннымъ: наблюденій надъ осадками, произведенныхъ на станціяхъ третьяго разряда, напечатано въ Лѣтописяхъ за 1884 г. для 441 пункта, за 1890 г.—для 603 пунктовъ, за 1900 г.—для 1.000 пунктовъ и за 1904 г.—для 1.152 пунктовъ. Спеціальныхъ наблюденій надъ грозами было напечатано въ 1884 г.—для 617 пунктовъ, въ 1890 г.—для 718 пунктовъ, въ 1900 г.—для 1.267 пунктовъ и въ 1904 г.—для 1.344 пунктовъ. Наблюденій надъ снѣговымъ покровомъ напечатано за зиму 1891—92 г. для 943 станцій, за зиму 1899—1900 г.—для 1.533 станцій и за зиму 1903—1904 г.—для 1.568 станцій. Наконецъ, наблюденій надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ напечатано въ

*) См. статью I. Б. Шпиндлера «Дѣятельность А. И. Воейкова, какъ предсѣдателя Метеорологической комиссіи» и т. д.

**) См. статью I. Б. Шпиндлера «Дѣятельность А. И. Воейкова» и т. д. стр. 6.

1890 г. для 800 пунктовъ, въ 1900 г.—для 1.932 пунктовъ и въ 1904 г.—для 1.951 пункта.

Число всѣхъ станцій какъ второго, такъ и третьяго разряда, наблюденія которыхъ опубликованы въ Лѣтописяхъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи за 1904 г., было 2.476.

Другія сѣти въ Россіи.

Кромѣ сѣти Николаевской Главной Физической Обсерваторіи въ Россіи имѣются и самостоятельныя, дѣйствующія непрерывно уже въ продолженіе довольно долгаго времени, а именно:

1) Финляндская сѣть, наблюденія которой обрабатываются и издаются Главнымъ метеорологическимъ Институтомъ въ Гельсингфорсѣ. Въ 1896 г. (наблюденія за этотъ годъ изданы въ 1906 г.) эта сѣть состояла изъ 20 станцій II разряда 1 класса (одна изъ нихъ безъ наблюденій надъ температурою воздуха), 8 станцій II разряда 2 класса и 2 (нынѣ 40) дождемѣрныхъ. Наблюденія на этихъ станціяхъ производятся въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

2) Сѣть при сахарныхъ заводахъ въ губерніяхъ Царства Польскаго и въ Подольской, Кіевской и Гродненской губерніяхъ; наблюденія этой сѣти обрабатываются и издаются центральной метеорологической станціей при Музеѣ Промышленности и Сельскаго Хозяйства въ Варшавѣ. Сроки наблюденій и программа тѣ же, что и на остальныхъ русскихъ станціяхъ, только термометры на станціяхъ этой сѣти установлены или въ цинковой клѣткѣ у окна или въ нормальной будкѣ. За 1900 г. напечатаны наблюденія 11 станцій II разряда 1 класса, 1 станціи II разряда 2 класса и 18 дождемѣрныхъ станцій.

3) Дождемѣрная сѣть Императорскаго Лифляндскаго Экономическаго Общества. Она обнимаетъ Лифляндскую, Эстляндскую и Курляндскую губерніи и состоитъ изъ 205 станцій.

4) Сѣть Уральскаго Общества Естествоиспытателей. Она имѣетъ 73 станціи въ Пермской губерніи и по 1 станціи въ Уральской и Тобольской. На станціяхъ этой сѣти производятся наблюденія надъ осадками и снѣговымъ покровомъ.

5) Дождемѣрная сѣть Таврическаго губернскаго земства; она обнимаетъ Таврическую губернію и состоитъ изъ 84 станцій.

6) Метеорологическая сѣть юго-запада Россіи. Она обнимаетъ 14 губерній и состоитъ изъ 140 станцій, на которыхъ производятся

наблюденія надъ осадками, грозами, вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ, а также надъ первымъ и послѣднимъ морозомъ и снѣгомъ.

7) Сѣть Полтавскаго губернскаго земства. Состоитъ изъ 68 дождемѣрныхъ станцій.

8) Сѣть Алтайскаго округа. Она имѣетъ 34 дождемѣрныя станціи, 30 пунктовъ, гдѣ производятся наблюденія надъ снѣговымъ покровомъ, и 337 пунктовъ, гдѣ наблюдается вскрытіе и замерзаніе водъ.

9) Сѣть Харьковскаго губернскаго земства. Состоитъ изъ 60 дождемѣрныхъ станцій, изъ которыхъ на 19 производятся также наблюденія надъ температурою воздуха.

10) Сѣть Владимірскаго губернскаго земства. Она имѣетъ 16 станцій II разряда 1 класса, 2 станціи II разряда 2 класса и 15 дождемѣрныхъ.

11) Дождемѣрная сѣть Херсонскаго губернскаго земства. Состоитъ изъ 20 станцій.

12) Для Министерства Путей Сообщенія производятся во многихъ пунктахъ Россіи наблюденія надъ вскрытіемъ и замерзаніемъ водъ. Эти наблюденіи обрабатываютъ въ Министерствѣ и результаты ихъ печатаются ежегодно въ Статистическомъ Сборникѣ Министерства Путей Сообщенія.

Многія станціи частныхъ сѣтей доставляютъ свои наблюденія также и въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію.

Въ недавнемъ прошломъ число самостоятельныхъ сѣтей было еще больше, но нѣкоторыя изъ нихъ, къ сожалѣнію, должны были прекратить свою дѣятельность, такъ какъ не были обезпечены необходимыми средствами.

Другія страны.

Самостоятельныя метеорологическія сѣти имѣются почти во всѣхъ культурныхъ странахъ какъ Европы, такъ и другихъ частей свѣта. Въ Европѣ только Турція и Черногорія не имѣютъ собственныхъ метеорологическихъ сѣтей. Изъ независимыхъ азіатскихъ государствъ только одно—Японія устроила у себя метеорологическую сѣть и, какъ мы ниже увидимъ, весьма совершенную. Въ Африкѣ метеорологическихъ станцій сравнительно очень мало и почти всѣ онѣ расположены болѣе или менѣе близко отъ береговъ. Въ государствахъ южной и центральной Америки, кромѣ

Аргентинской республики, метеорологическія сѣти находятся еще только въ стадіи организаціи. Метеорологическія станціи распредѣлены вообще весьма неравномѣрно, ихъ совсѣмъ нѣтъ или очень мало въ странахъ не культурныхъ или мало населенныхъ. Невелико число станцій, понятно, и въ полярныхъ странахъ. Въ Сѣверной полярной области имѣются станціи, устроенныя Россіей въ сѣверной части своихъ владѣній, Даніей—въ Гренландіи и Исландіи и Канадой. Въ Южной полярной области дѣйствуютъ 2 станціи, которыя содержатся на средства Аргентинской республики.

Разсмотримъ вкратцѣ состоянія сѣтей отдѣльныхъ государствъ.

Пруссія. За 1901 г. напечатаны наблюденія 87 *) станцій II разряда 1 класса, 61 станціи II разряда 2 класса и 2.394 станцій дождемѣрныхъ.

Станціи II разряда 1 класса обязательно должны имѣть слѣдующіе приборы: ртутный барометръ Фортэна, психрометръ, максимумъ и минимумъ термометры, дождемѣръ и флюгеръ, указывающій направленіе вѣтра. Сила вѣтра опредѣляется на глазъ. Психрометръ, а также максимумъ и минимумъ термометры, помѣщаются или въ цинковой клѣткѣ, установленной у окна, или въ „англійской“ будкѣ, размѣры которой нѣсколько больше, принятыхъ въ Англіи. Наблюденія производятся въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в. по мѣстному времени, а для цѣлей синоптической метеорологіи также въ 8 ч. у. по средне-европейскому времени.

Во всей *Германіи* станцій, наблюденія которыхъ напечатаны, было: 183 станціи II разряда 1 класса, 97 II разряда 2 класса и 3.016 дождемѣрныхъ.

Австрія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 110 станцій II разряда 1 класса, 1 станціи II разряда 2 класса, 286 станцій, на которыхъ производятся наблюденія надъ температурою воздуха и осадками (надъ осадками, впрочемъ, не на всѣхъ), и около 2.250 дождемѣрныхъ станцій Гидрографическаго Бюро.

На станціяхъ II разряда 1 класса имѣются обязательно слѣдующіе приборы: ртутный барометръ Фортэна или Капеллера, психрометръ и дождемѣръ. Приборъ для опредѣленія направленія и скорости вѣтра не обязателенъ, эти элементы опредѣляются обыкновенно на глазъ. Наблюденія производятся три раза въ сутки, на боль-

---

*) Въ число станцій II разр. 1 кл. включены всюду также и метеорологическія обсерваторіи.

шинствѣ станцій въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в. по мѣстному времени, но допускаются и другіе сроки. Психрометръ, максимумъ и минимумъ термометры, гдѣ послѣдніе имѣются, помѣщаются въ цинковой клѣткѣ, установленной у окна.

Въ *Венгріи* за 1904 г. напечатаны наблюденія 103 станцій II разряда 1 класса, 36 станцій II разряда 2 класса и 241 станціи дождемѣрной.

Великобританія. За 1902—1906 г. напечатаны наблюденія 118 станцій II разряда 1 класса, 109 станцій II разряда 2 класса и свыше 4.000 дождемѣрныхъ станцій. Въ Великобританіи существуютъ 4 сѣти: 1) Сѣть оффиціальнаго центральнаго метеорологическаго учрежденія „Meteorological Office"—состоитъ изъ 38 станцій II разряда 1 класса и 2 станцій II разряда 2 класса; 2) Сѣть Королевскаго Метеорологическаго Общества—состоитъ изъ 21 станціи II разряда 1 класса и 104 станцій II разряда 2 класса; 3) Сѣть Шотландскаго Метеорологическаго Общества—состоитъ изъ 59 станцій II разряда 1 класса и 3 станцій II разряда 2 класса и 4) Дождемѣрная сѣть, основанная Сеймонсомъ,—4.000 дождемѣрныхъ станцій.

На станціяхъ II разряда 1 класса должны быть обязательно: ртутный барометръ Фортэна или типа Кью—Обсерваторіи, психрометръ; максимумъ и минимумъ термометры. Скорость и направленіе вѣтра опредѣляется безъ помощи прибора и скорость вѣтра публикуется только для станцій Шотландскаго Общества. Психрометръ и максимумъ и минимумъ термометры устанавливаются на высотѣ 4 футовъ надъ землей въ такъ называемой англійской будкѣ. Внутреннія размѣры такой будки: длина 18 дюймовъ, ширина 11 дюймовъ и высота 15 дюймовъ; она имѣетъ двойную покатую крышу и двойныя жалюзійныя стѣнки. Наблюденія производятся два раза въ сутки, въ 9 ч. у. и 9 ч. в. по мѣстному времени, а для цѣлей синоптической метеорологіи въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 6 ч. в. по Гринвичскому времени.

Франція. За 1903 г. напечатаны наблюденія 144 станцій II разряда 1 класса, 14 станцій II разряда 2 класса и 2.072 дождемѣрныхъ станцій.

На станціяхъ II разряда 1 класса должны быть слѣдующіе приборы: ртутный барометръ Фортэна или съ широкой чашкой, психрометръ, максимумъ и минимумъ термометры, дождемѣръ и флюгеръ, указывающій направленія вѣтра; скорость вѣтра опредѣляется или по анемометру Робинзона, или на глазъ. Психрометръ

и максимумъ и минимумъ термометры помѣщаются на высотѣ 1,6 или 1,8 метра надъ землею подъ особымъ навѣсомъ-будкой, устроеннымъ надъ травой. Наблюденія производятся на большинствѣ станцій три раза въ сутки по мѣстному времени, причемъ сроки наблюденій на разныхъ станціяхъ весьма различны. Для цѣлей синоптической метеорологіи наблюденія производятся въ 7 ч. у. и 6 ч. в. по Парижскому времени.

Италія. Въ 1906 г. напечатаны результаты наблюденій за 1894 г. 107 станцій II разряда 1 класса, 1 станціи II разряда 2 класса и 557 станцій, наблюдавшихъ температуру и осадки. Наблюденія производятся три раза въ сутки: въ 9 ч, у., 3 ч. д. и 9 ч. в.

Испанія. За 1900 г. напечатаны наблюденія 42 станцій II разряда 1 класса. Наблюденія производятся два раза въ сутки: въ 9 ч. у. и 3 ч. д.

Португалія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 13 станцій II разряда 1 класса въ Португаліи и 5 станцій II разряда 1 класса въ колоніяхъ. Наблюденія производятся въ 9 ч. у., 3 ч. д. и 9 ч. в.

Нидерланды. За 1905 г. напечатаны наблюденія 17 станцій II разряда 1 класса и 120 дождемѣрныхъ станцій. Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 7 ч. в.

Бельгія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 1 станцій II разряда 1 класса и 28 станцій II разряда 2 класса.

Швеція. За 1906 г. напечатаны наблюденія 38 станцій II разряда 1 класса, 1 станціи II разряда 2 класса и для 101 станціи наблюденія надъ температурой воздуха. Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Норвегія. За 1906 г. напечатаны наблюденія 39 станцій II разряда 1 класса, 21 станцій II разряда 2 класса и 507 дождемѣрныхъ. Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 8 ч. в.

Данія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 8 станцій II разряда 1 класса и 134 станцій надъ температурою и осадками (осадки не для всѣхъ). Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Швейцарія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 79 станцій II разряда 1 класса и 37 станцій II разряда 2 класса. Наблюденія производятся въ 7 ч. у. 1 ч. д. и 9 ч. в.

Болгарія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 18 станцій II разряда 1 класса, 5 станцій II разряда 2 класса и 106 дождемѣрныхъ станцій. Наблюденія производятся въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Греція. За 1903 г. напечатаны наблюденія 22 станцій II разряда 1 класса и 1 станціи II разряда 2 класса. Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Сербія. За 1903 г. напечатаны наблюденія 19 станцій II разряда 1 класса, 19 станцій II разряда 2 класса и 81 дождемѣрной станціи. Наблюденія производятся въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Румынія. За 1902 г. напечатаны наблюденія 47 станцій II разряда 1 класса, 9 станцій II разряда 2 класса и 401 дождемѣрной станціи. Наблюденія производятся въ 8 ч. у., 2 ч. д. и 8 ч. в.

Боснія и Герцеговина. За 1903 г. напечатаны наблюденія 7 станцій II разряда 1 класса и 89 станцій II разряда 2 класса. Наблюденія производятся въ 7 ч. у., 2 ч. д. и 9 ч. в.

Турція. Въ Турціи имѣется нѣсколько станцій, устроенныхъ другими государствами, между ними три устроены Россіей (Буюкъ-Дере, Синопъ, Салоники).

Исландія, Гренландія и Ферерскіе острова. За 1905 г. напечатаны наблюденія 10 станцій II разряда 1 класса, и 19 станцій II разряда 2 класса.

Индія. За 1906 г. напечаны наблюденія 233 станцій II разряда 1 класса и 2.700 дождемѣрныхъ.

На станціяхъ II разряда 1 класса должны быть слѣдующіе приборы: ртутный барометръ, психрометръ, минимальные термометры— одинъ сухой и другой смоченный, максимумъ термометръ, дождемѣръ, флюгеръ и анемометръ. Термометры помѣщаются въ особой клѣткѣ съ рѣшетчатой дверью и задней стѣнкой, а эта клѣтка устанавливается въ продолговатомъ со всѣхъ сторонъ открытомъ помѣщеніи съ конической крышей, покрытой соломой; длина этого помѣщенія 20 ф., а ширина 16 ф. Наблюденія производятся въ 10 ч. у. и 4 ч. д. по мѣстному времени, а на станціяхъ, высылающихъ телеграммы о погодѣ, кромѣ того еще и въ 8 ч. у.

Японія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 103 станцій II разряда 1 класса. Наблюденія производятся 6 разъ въ сутки, въ 2 ч., 6 ч., 10 ч. у., 2 ч. д., 6 ч. и 10 ч. в. по времени меридіана 135° къ востоку отъ Гринвича, т. е. такъ часто, какъ ни въ одной другой сѣти; къ тому же наблюденія всѣхъ станцій печатаются здѣсь полностью.

Японіей устроенъ также рядъ станцій въ сѣверномъ Китаѣ и въ Кореѣ, производящихъ наблюденія по той же программѣ, какъ и японскія. Станціи II разряда 1 класса снабжены слѣдующими

приборами: ртутнымъ барометромъ, нормальнымъ термометромъ, психрометромъ, минимальнымъ и максимальнымъ термометрами, анемометромъ, флюгеромъ, дождемѣромъ, сейсмографомъ. Кромѣ того на станціяхъ имѣется еще по одному запасному экземпляру всѣхъ приборовъ. Психрометръ и термометры устанавливаются въ англійской будкѣ нѣсколько увеличенныхъ размѣровъ, установленной надъ травою. Сверхъ того имѣется еще значительное число менѣе полныхъ станцій и около 1.000 дождемѣрныхъ, наблюденія которыхъ, впрочемъ, регулярно не публикуются.

Китай. Въ Китаѣ имѣется 66 станцій, изъ нихъ 40 II разряда 2 класса, устроенныхъ обсерваторіей въ Гон-конгѣ; кромѣ того здѣсь дѣйствуютъ нѣсколько станцій, устроенныхъ разными другими государствами, напр. Японіей, Россіей *), Германіей и др.

Индо-Китай. За 1903 г. напечатаны наблюденія 7 станцій II разряда 1 класса, 2 станцій II разряда 2 класса, 28 станцій, наблюдавшихъ только температуру воздуха, и 34 станцій дождемѣрныхъ.

Филиппинскіе острова. За 1905 г. напечатаны наблюденія 17 станцій II разряда 1 класса и 25 станцій II разряда 2 класса.

Нидерландская Индія. За 1905 г. напечатаны наблюденія 3 станцій II разряда 2 класса и 272 дождемѣрныхъ.

Персія. Въ Персіи имѣется одна станція, устроенная Россіей (Хуссейнабадъ).

Соединенные Штаты Сѣв. Америки. За 1904 г. напечатаны наблюденія 163 станцій II разряда 1 класса, 3 станцій II разряда 2 класса, 3,061 станціи съ наблюденіями надъ температурой и осадками и 438 станцій дождемѣрныхъ. На 856 станціяхъ наблюденія производятся за плату, а на остальныхъ безплатно. Станціи II разряда 1 класса богато оборудованы приборами; на нихъ обязательно имѣются слѣдующіе: 2 ртутныхъ барометра Фортэна, 2 анемографа, записывающихъ скорость вѣтра, анемоскопъ, дождемѣры, 2 психрометра, 2 минимумъ и 2 максимумъ термометра. Психрометръ, максимумъ и минимумъ термометры установлены въ будкѣ въ родѣ англійской, но большихъ размѣровъ, высота ихъ надъ землею весьма различна. Кромѣ того почти на всѣхъ этихъ станціяхъ имѣются самопишущіе приборы:

---

*) Урга, Пекинъ.

барографъ, термографъ, плювіографъ, геліографъ и анемографъ, записывающій направленіе вѣтра. Наблюденія производятся два раза въ сутки, въ 8 ч. у. и 8 ч. в. по времени меридіана 75° къ западу отъ Гринвича, или же только въ 8 ч. в.

Канада. За 1904 г. напечатаны наблюденія 57 станцій II разряда 1 класса, 157 станцій II разряда 2 класса и 300 дождемѣрныхъ. Наблюденія производятся три раза въ сутки въ разные сроки на разныхъ станціяхъ.

Мехико. За 1904 г. напечатаны наблюденія 25 станцій II разряда 1 класса.

О. Куба. За 1906 г. напечатаны наблюденія 1 станціи II разряда 1 класса и 27 станцій II разряда 2 класса.

Бразилія. За 1906 г. напечатаны наблюденія 13 станцій II разряда 1 класса, 5 станцій II разряда 2 класса и 2 дождемѣрныхъ.

Перу. За 1897 г. напечатаны наблюденія 9 станцій II разряда 2 класса съ влажностью.

Аргентинія. Въ 1897 г. дѣйствовали 49 станцій II разряда 1 класса и 195 дождемѣрныхъ.

Уругвай. За 1906 г. напечатаны наблюденія 1 станціи II разряда 1 класса и 132 дождемѣрныхъ.

Гваяна. За 1903 г. напечатаны наблюденія 2 станцій II разряда 1 класса и 4 станцій II разряда 2 класса.

Алжиръ и Тунисъ. За 1903 г. напечатаны наблюденія 34 станцій II разряда 2 класса и 55 дождемѣрныхъ.

Египетъ. За 1903 г. напечатаны наблюденія 18 станцій II разряда 1 класса и 19 дождемѣрныхъ.

Мадагаскаръ. За 1903 г. напечатаны наблюденія 3 станцій II разряда 1 класса, 14 станцій, производящихъ наблюденія надъ температурою воздуха, и 19 дождемѣрныхъ.

Капская колонія. За 1900 г. напечатаны наблюденія 60 станцій II разряда 1 класса, 22 станцій II разряда 2 класса и 395 дождемѣрныхъ.

Трансвааль. За 1906 г. напечатаны наблюденія 32 станцій II разряда 1 класса, 33 станцій II разряда 2 класса и 311 дождемѣрныхъ.

Въ *Эритреѣ* имѣется 14 станцій.

Въ *Триполи, Марокко, Конго, Сенегамбіи* и др. мѣстахъ Африки въ 1903 г. дѣйствовали 6 станцій II разряда 1 класса, устроен-

ныхъ Франціей. Въ *Абиссиніи* имѣется также нѣсколько станцій; одна изъ нихъ устроена Россіей (Адисъ-Абеба).

Въ Германской части Африки имѣется 8 станцій II разряда 1 класса, 18 станцій II разряда 2 класса и 185 дождемѣрныхъ.

Австралія. Въ 1898 г. въ Австраліи вмѣстѣ съ Тасманіей и Новой Зеландіей имѣлось 125 станцій II разряда 1 класса, 247 станцій II разряда 2 класса и 1,835 дождемѣрныхъ.

Въ заключеніе приведемъ таблицу, въ которой сопоставлены для разныхъ государствъ ихъ территоріи, число станцій II раз-1 класса и число квадратныхъ километровъ, на которое приходится одна такая станція.

	Площадь въ тысячахъ □ килом.	Число станцій II разр. 1 кл.	Квадр. килом. приходится на 1 станц. II разр. 1 кл.
Австро-Венгрія	625	214	2.900
Бельгія	29	1	29.000
Болгарія	99	18	5.500
Великобританія	314	118	2.661
Германія	541	183	2.956
Греція	65	22	2.955
Данія	38	8	4.750
Индія	5.147	233	22.090
Испанія	505	42	12.024
Италія	287	107	2.682
Канада	9.463	57	166.018
Нидерланды	33	17	1.941
Россія	20.376	557	36.582
Евр. Россія безъ Финляндіи	5.016	312	16.077
Румынія	131	47	2.787
Сербія	48	19	2.526
Соед. Шт. Сѣв. Америки	9.212	163	56.515
Франція	536	144	3.722
Швейцарія	41	79	506
Швеція и Норвегія	773	77	10.040
Японія	417	103	4.050

О провѣркѣ метеорологическихъ инструментовъ.

І. Б. Шукевичъ.

Метеорологическія наблюденія, производящіяся въ какомъ-нибудь мѣстѣ, пріобрѣтаютъ свое важное значеніе для изученія климата страны и для изслѣдованія атмосферныхъ явленій лишь тогда, когда они сравнимы съ наблюденіями другихъ метеорологическихъ станцій. Вполнѣ сравнимыми между собою могутъ считаться наблюденія, производящіяся въ разныхъ мѣстахъ надъ однимъ и тѣмъ же метеорологическимъ элементомъ, въ томъ случаѣ, если они ведутся согласно съ общею инструкціею, данною центральнымъ метеорологическимъ учрежденіемъ, т. е., когда они ведутся по одинаковому методу, въ одни и тѣ же часы и посредствомъ инструментовъ, провѣренныхъ въ томъ же центральномъ учрежденіи. Такимъ центральнымъ учрежденіемъ для всей Россійской Имперіи является Николаевская Главная Физическая Обсерваторія, на одно изъ отдѣленій которой и возложена провѣрка всѣхъ инструментовъ, предназначенныхъ для наблюденій на метеорологическихъ станціяхъ.

Насколько нужна эта провѣрка, покажемъ на нѣсколькихъ примѣрахъ. Возьмемъ сперва наиболѣе простой изъ метеорологическихъ приборовъ: *дождемѣръ*. Послѣдній состоитъ изъ пріемнаго сосуда цилиндрической формы и изъ измѣрительнаго стакана. Пріемная площадь сосуда должна быть = 500 □ сантиметрамъ (діаметръ ея = 252 . 3 миллиметра), а измѣрительный стаканъ долженъ быть раздѣленъ такъ, чтобы каждое дѣленіе точно соотвѣтствовало слою воды въ дождемѣрномъ сосудѣ, толщиною въ 0.1 миллиметра, т. е., чтобы оно соотвѣтствовало 5 кубическимъ сантиметрамъ (500 □ см. × 0.01 см.). Количе-

ство или, выражаясь точнѣе, высота выпавшихъ атмосферныхъ осадковъ опредѣляется посредствомъ такого пріемнаго сосуда и измѣрительнаго стакана каждый разъ въ десятыхъ доляхъ миллиметра.

Сравнивая между собою количества дождя, наблюдавшіяся въ двухъ сосѣднихъ мѣстахъ за одни и тѣ же короткіе промежутки времени (напримѣръ сутки), мы видимъ, что въ одномъ мѣстѣ наблюденія количество дождя то больше, то меньше, чѣмъ въ другомъ, или также, нерѣдко, выпаденіе дождя отмѣчено только въ одномъ мѣстѣ; при этомъ не замѣчается никакой закономѣрности, такъ что отдѣльныя наблюденія надъ количествомъ дождя имѣютъ характеръ случайностей. Поэтому, чтобы судить о климатической особенности даннаго мѣста по отношенію къ атмосфернымъ осадкамъ, этому наиболѣе капризному метеорологическому элементу, необходимо, чтобы дождемѣрныя наблюденія производились въ этомъ мѣстѣ въ теченіе многихъ лѣтъ. Тогда въ итогѣ случайности этого элемента будутъ выравнены и мы получимъ такъ называемыя нормальныя мѣсячныя и годовое количества осадковъ для даннаго мѣста. Однако, для полученія этихъ нормальныхъ количествъ осадковъ требуется, чтобы наблюденія велись по дождемѣру, установленному правильно, и чтобы величина пріемной площади его, какъ и дѣленія измѣрительнаго стакана, были вѣрны.

Если пріемная площадь дождемѣра нѣсколько больше или меньше, чѣмъ она должна быть, а измѣрительный стаканъ вѣрно раздѣленъ, то *каждое* измѣреніе количества выпавшихъ осадковъ будетъ имѣть соотвѣтственную погрѣшность или, другими словами, въ измѣренія будетъ введена *систематическая ошибка*. Положимъ, что діаметръ пріемной площади только на $2^1/_2$ миллиметра меньше нормальнаго діаметра, тогда пріемная площадь будетъ равна 490 □ см., т. е. она будетъ на 2% меньше нормальной площади (500 □ см.), и каждое измѣреніе количества выпавшихъ осадковъ, какъ и годовое количество, будетъ на 2% меньше, чѣмъ въ дѣйствительности. Погрѣшность въ данномъ случаѣ небольшая, но и ея легко можно избѣгнуть, если вести наблюденія надъ количествомъ осадковъ только по провѣреннымъ заранѣе дождемѣрамъ. Подобныя же *систематическія* ошибки, разумѣется, вводятся въ эти наблюденія и въ томъ случаѣ, если измѣрительный стаканъ невѣрно раздѣленъ.

Провѣрка же дождемѣрныхъ сосудовъ и измѣрительныхъ стакановъ весьма несложна. Для провѣрки пріемной площади дождемѣрнаго сосуда служитъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи мѣдное кольцо, которое вставляется въ дождемѣръ: кольцо расширяется снизу вверхъ настолько, что наружный діаметръ верхняго края его около 6 миллиметровъ больше діаметра нижняго края, причемъ наружный діаметръ средней части кольца = 252 . 3 миллиметра, т. е. какъ разъ равенъ діаметру круга въ 500 □ см. Если кольцо входитъ какъ разъ до середины между обоими краями въ дождемѣръ, то пріемная площадь его считается вѣрною.

Измѣрительные стаканы провѣряются посредстомъ нормальнаго стакана, причемъ на отвѣсное положеніе стакановъ при отсчетахъ, а также на потерю воды вслѣдствіе смачиванія стекла при переливаніи опредѣленнаго количества воды изъ одного стакана въ другой обращается надлежащее вниманіе.

Перейдемъ теперь къ одному изъ наиболѣе важныхъ физическихъ инструментовъ, къ *ртутному термометру*, играющему и въ метеорологіи весьма существенную роль. По показаніямъ двухъ термометровъ со шкалою, раздѣленною черезъ $\frac{2}{10}$ градуса, одного съ сухимъ и другого съ смоченнымъ шарикомъ, опредѣляются два главные метеорологическіе элемента: температура и влажность воздуха. При этомъ показанія обоихъ термометровъ отсчитываются въ десятыхъ доляхъ градуса и необходимо, чтобы провѣрка термометровъ обезпечила точность опредѣленія температуръ какъ сухого, такъ и смоченнаго термометра до 0°.1.

Если психрометрическія наблюденія ведутся по не провѣреннымъ термометрамъ, то въ опредѣленія температуры и влажности воздуха легко могутъ быть введены систематическія ошибки. Положимъ, напримѣръ, что смоченный термометръ не совсѣмъ вѣрно раздѣленъ, а именно, что дѣленія отъ 5° до 15° нанесены на 0°.2 выше, чѣмъ слѣдуетъ, тогда соотвѣтственные отсчеты (напр. 10°.0) не будутъ давать дѣйствительныхъ температуръ (10°.2) смоченнаго термометра, а будутъ на 0°.2 ниже ихъ; влажность же, опредѣляемая по такому психрометру при вѣрныхъ показаніяхъ сухого термометра, будетъ тогда *систематически* отъ 2 до 3% меньше дѣйствительной влажности и она при этомъ никогда не достигнетъ 100%.

Погрѣшности дѣленія, превышающія 0°.1, встрѣчаются рѣдко у психрометрическихъ термометровъ, изготовленныхъ поставщиками обсерваторіи. Это можетъ быть приписано главнымъ образомъ тому обстоятельству, что послѣдніе наносятъ дѣленія на термометры съ надлежащею точностью именно въ виду обязательной провѣрки ихъ въ обсерваторіи.

Психрометрическіе термометры провѣряются въ обсерваторіи, обыкновенно только отъ —20° до + 30° черезъ каждые 10°. Провѣрка производится посредствомъ сравненія показаній ихъ съ показаніями „контрольнаго" термометра въ особыхъ приборахъ, наполненныхъ водою или спиртомъ; послѣдніе устроены такъ, чтобы возможно было поддерживать въ нихъ постоянную температуру, а также мѣнять температуру постепенно, и вмѣстѣ съ тѣмъ получать во всѣхъ слояхъ жидкости одну и ту же температуру (черезъ перемѣшиваніе). Контрольнымъ термометромъ служитъ обыкновенно психрометрическій термометръ, который весьма тщательно сличенъ съ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ обсерваторіи. На послѣднемъ имѣются обѣ основныя точки термометрической шкалы: точка таянія льда и точка кипѣнія воды подъ давленіемъ воздуха=760 мм., т. е. 0° и 100°. Такъ какъ эти точки могли быть нанесены на термометръ не совсѣмъ точно, то точка 100 провѣрена въ парахъ кипящей воды, причемъ давленіе воздуха на поверхность воды измѣрено посредствомъ ртутнаго барометра, а точка 0 провѣрена тотчасъ послѣ точки 100 въ тающемъ мелко наскобленномъ льду. На основаніи этой провѣрки обѣихъ точекъ опредѣлено точное значеніе одного градуснаго дѣленія термометра, т. е. сотой части промежутка между 0 и 100. Если, напримѣръ, найдено, что этотъ промежутокъ = 99°.8, то каждое градусное дѣленіе будетъ = 0°.998, промежутокъ отъ 0° до 10° = 9°.98 и т. д. Кромѣ того, на основаніи подробнаго изслѣдованія капиллярной трубки термометра (калиброванія) опредѣлены поправки калибра, зависящія отъ неровностей трубки внутри, а также отъ случайныхъ погрѣшностей дѣленія шкалы. Наконецъ, изслѣдовано, какое вліяніе имѣютъ на показанія термометра, при одной и той же температурѣ, измѣненія внѣшняго давленія на его резервуаръ, а также давленія ртутнаго столбика внутри. На основаніи этихъ изслѣдованій вычислены приведенія показаній термометра къ горизонтальному его положенію, въ которомъ внутреннее давленіе мо-

жетъ быть принято=0, и приведенія къ нормальному внѣшнему давленію=760 мм.[1]).

Всесторонне изслѣдованные нормальные термометры, однако, не показываютъ точно одного и того же при одной и той же температурѣ, послѣ примѣненія всѣхъ ихъ индивидуальныхъ поправокъ, если они не изготовлены изъ одного и того же сорта стекла. Стекло, именно, имѣетъ то неблагопріятное свойство, что оно расширяется при повышеніи температуры отъ градуса до градуса неравномѣрно, такъ, напримѣръ, отъ 50° до 51° больше, чѣмъ отъ 10° до 11°. Различные сорта стекла расширяются при этомъ также различно. Въ виду этого обсерваторія съ 1892 г. приводитъ показанія всѣхъ термометровъ къ международному водородному термометру, согласно съ постановленіемъ Международнаго Комитета Мѣръ и Вѣсовъ отъ 15 октября 1887 г.: принимать при всѣхъ измѣреніяхъ и взвѣшиваніяхъ за нормальную термометрическую шкалу стоградусную шкалу водороднаго термометра. Съ этою цѣлью, для нормальныхъ ртутныхъ термометровъ обсерваторіи опредѣлены въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ въ Севрѣ близъ Парижа (Bureau international des poids et mesures, Pavillon de Breteuil, Sèvres) точныя приведенія ихъ къ водородному термометру.

Какъ уже упомянуто, метеорологическіе термометры провѣряются въ обсерваторіи черезъ каждые 10°. Поправки же для промежуточныхъ показаній термометровъ вычисляются на основаніи предположенія, что онѣ измѣняются равномѣрно по всей длинѣ каждаго десятиградуснаго промежутка, т. е. онѣ вычи-

[1]) Для наблюденій надъ температурою и влажностью воздуха измѣненія показаній термометровъ въ зависимости отъ колебаній атмосфернаго давленія не имѣютъ практическаго значенія, въ виду ихъ незначительности; такъ, напримѣръ, въ С.-Петербургѣ крайней разности въ атмосферномъ давленіи, составляющей около 75 мм. (715—790 мм.), соотвѣтствуетъ разность въ показаніяхъ психрометрическаго термометра лишь около 0°.015. Что касается внутренняго давленія, то оно зависитъ отъ длины ртутнаго столбика въ термометрѣ, оно тѣмъ больше, чѣмъ выше температура; при 40° обыкновенный психрометрическій термометръ показываетъ въ горизонтальномъ положеніи около 0°,05 выше, чѣмъ въ вертикальномъ, а при менѣе высокихъ температурахъ разность еще меньше. Замѣтимъ, впрочемъ, что термометры провѣряются въ обсерваторіи въ вертикальномъ положеніи, къ которому и относятся сообщаемыя поправки ихъ.

сляются путемъ такъ называемой прямолинейной интерполяціи. Вычисленныя такимъ образомъ для всей шкалы термометра поправки могутъ не вездѣ совпадать съ дѣйствительными поправками. Погрѣшности вычисленныхъ поправокъ, однако, не превышаютъ 0°.05 у термометровъ, изготовленныхъ поставщиками обсерваторіи, какъ это показали опредѣленія поправокъ черезъ каждые 5° и еще меньшіе промежутки шкалы.

Наконецъ, укажемъ еще на источникъ погрѣшности въ показаніяхъ ртутнаго термометра, заключающійся въ томъ, что нулевая точка его (показаніе его въ тающемъ льду) мѣняетъ со временемъ свое положеніе относительно черты 0 на шкалѣ, а именно, она постепенно повышается, въ первое время послѣ изготовленія термометра сравнительно скоро, потомъ все медленнѣе. Вмѣстѣ съ тѣмъ, термометръ показываетъ и при всѣхъ другихъ температурахъ выше—на столько, на сколько выше и показаніе его при 0°. Явленіе повышенія нулевой точки, наблюдаемаго въ продолженіе многихъ лѣтъ, объясняется постепеннымъ сжиманіемъ стекляннаго резервуара термометра, вслѣдствіе сильнаго растяженія стекла при выдуваніи резервуара на пламени. Величина повышенія зависитъ существеннымъ образомъ отъ сорта стекла. Начиная съ конца минувшаго столѣтія, термометры, предназначенные для научныхъ цѣлей, изготовляются исключительно изъ такихъ сортовъ стекла (іенскаго, твердаго французскаго и пр.), которые даютъ лишь небольшія со временемъ повышенія нулевой точки. Метеорологическія станціи Россіи снабжаются съ 1886 г. термометрами изъ іенскаго нормальнаго стекла, у которыхъ повышенія нулевой точки бываютъ въ первый годъ—лишь около 0°.02, въ первые 15 лѣтъ около 0°.05, дальнѣйшее же повышеніе совсѣмъ незначительно. До 1886 г. станціи снабжались термометрами, изготовленными изъ тюрингенскаго стекла; повышенія нулевой точки наблюдались у нихъ довольно значительныя: въ первые 5 лѣтъ около 0°.20, въ 10 лѣтъ 0°.25, въ 20 лѣтъ 0°.31, въ 30 лѣтъ 0°.35. Встрѣчались и термометры съ еще болѣе значительными повышеніями нулевой точки. Измѣненія поправокъ психрометрическаго термометра, вызванныя повышеніемъ нулевой точки, могли быть принимаемы въ разсчетъ, если термометръ провѣрялся отъ времени до времени на станціи въ тающемъ льду или снѣгу. Такая провѣрка—одна изъ обязанностей инспектора метеорологическихъ станцій. Наблюдателю же, желающему

самому провѣрить нулевую точку термометра, можно рекомендовать набрать для этого чистый, свѣжевыпавшій снѣгъ въ ведро и, поставивъ его въ теплое помѣщеніе, выждать, пока весь снѣгъ не будетъ смоченъ образовавшеюся отъ таянія водою; затѣмъ слѣдуетъ мокрымъ снѣгомъ наполнить высокую банку, вставить термометръ въ снѣгъ до черты 0 и черезъ 10 минутъ сдѣлать нѣсколько отсчетовъ.

Спиртовые термометры, предназначенные для опредѣленій минимальной температуры или же для замѣны ртутныхъ термометровъ при температурахъ ниже—38°, провѣряются въ обсерваторіи посредствомъ обыкновеннаго спиртового термометра, поправки котораго тщательно опредѣлены черезъ сличеніе его съ нормальнымъ толуоловымъ термометромъ Обсерваторіи. Послѣдній же при температурахъ до—70° сравненъ въ 1892 г. непосредственно съ водороднымъ термометромъ въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ. Нормальный толуоловый термометръ, какъ и упомянутые выше нормальные ртутные термометры, не берутся для обыкновенной провѣрки метеорологическихъ термометровъ въ виду ихъ цѣнности и неудобно большой длины.

Къ метеорологическимъ наблюденіямъ, требующимъ особой тщательности, принадлежатъ измѣренія давленія воздуха. Высота ртутнаго столба въ *барометрѣ*, уравновѣшиваемаго давленіемъ воздуха, отсчитывается въ десятыхъ миллиметра и желательно, чтобы погрѣшности измѣренія не превышали 0.1 мм. или, по крайней мѣрѣ, 0.2 мм. Для достиженія такой точности слѣдуетъ измѣрять высоту ртутнаго столба въ барометрѣ весьма тщательно. У сифоннаго барометра системы Вильда-Фуса слѣдуетъ каждый разъ привести верхній визиръ точно въ такое же положеніе относительно поверхности ртутнаго столба, въ какомъ представляются нижній визиръ и поверхность ртути въ короткомъ колѣнѣ барометра. У станціоннаго чашечнаго барометра визиръ долженъ быть установленъ такъ, чтобы горизонтальная визирная плоскость какъ разъ касалась ртути. Инструментальныя поправки барометровъ опредѣляются въ обсерваторіи съ точностью около 0.05 мм. Это достигается благодаря тому, что дѣлается достаточно большое число сравненій между показаніями провѣряемаго барометра и контрольнаго барометра (сист. Вильда-Фуса), благодаря достаточному постоянству температуры помѣщенія, въ которомъ производятся сравненія, и благодаря тому, что главный нормаль-

ный барометръ обсерваторіи позволяетъ опредѣлять давленіе воздуха съ точностью до 0.01 мм. Такъ какъ измѣреніе давленія воздуха посредствомъ послѣдняго совершается съ большими предосторожностями и потому сопряжено съ нѣкоторыми затрудненіями, то для провѣрки станціонныхъ барометровъ служитъ барометръ системы Вильда-Фуса, показанія котораго отъ времени до времени сравниваются съ показаніями главнаго нормальнаго барометра.

Провѣрку ртутныхъ барометровъ можно производить также, не прибѣгая къ помощи контрольнаго ртутнаго барометра,—посредствомъ линейныхъ измѣреній дѣленій шкалы (миллиметровъ) и нѣкоторыхъ другихъ изслѣдованій. Но этотъ способъ провѣрки барометровъ менѣе удобенъ, чѣмъ провѣрка черезъ сравненіе показаній ихъ съ показаніями контрольнаго ртутнаго барометра. Особенно неудобна была бы провѣрка посредствомъ линейныхъ измѣреній станціоннаго чашечнаго барометра, такъ какъ пришлось бы измѣрить у каждаго чашечнаго барометра также внутренніе діаметры барометрической трубы и чашки, съ тѣмъ, чтобы провѣрить, вѣрно ли включена въ дѣленія шкалы поправка, зависящая отъ измѣненія высоты уровня ртути въ чашкѣ при измѣненіи барометрическаго давленія на 1 мм. При принятомъ въ обсерваторіи способѣ провѣрки барометровъ, однако, необходимо, чтобы они сличались съ контрольнымъ барометромъ при различныхъ давленіяхъ воздуха въ достаточно широкихъ предѣлахъ. Такъ какъ амплитуда колебаній атмосфернаго давленія иногда въ теченіе цѣлаго мѣсяца недостаточно велика, то чашечные барометры провѣряются въ обсерваторіи съ 1905 г. подъ искусственнымъ давленіемъ воздуха, въ особомъ приборѣ, черезъ каждые 10 мм.

Равнымъ образомъ, подъ искусственнымъ давленіемъ воздуха провѣряются съ давняго времени *анероиды* и *барографы*.

Изъ приборовъ, служащихъ для наблюденій надъ скоростью вѣтра, *флюгеръ Вильда* провѣряется въ обсерваторіи прямо посредствомъ взвѣшиванія и линейныхъ измѣреній доски—указателя скорости вѣтра, который долженъ имѣть опредѣленный вѣсъ (200 гр.) и опредѣленные размѣры (длина=300 мм., ширина=150 мм.), причемъ штифты на дугѣ флюгера должны быть расположены подъ опредѣленными углами.

Анемометры же подвергаются въ обсерваторіи опытному изслѣдованію, имѣющему цѣлью опредѣлить зависимость скоро-

сти вращенія ихъ отъ скорости вѣтра. Для этого установленъ въ большомъ залѣ обсерваторіи вращательный приборъ Комба, состоящій изъ длиннаго горизонтальнаго шеста, который моторомъ съ любою скоростью приводится во вращеніе около вертикальной оси, проходящей черезъ середину шеста. На одномъ концѣ его устанавливается изслѣдуемый анемометръ. Когда приборъ Комба вращается, ось анемометра описываетъ круги большого діаметра (6 м. слишкомъ), съ опредѣленною скоростью, причемъ отъ сопротивленія неподвижнаго воздуха чашки анемометра вращаются вокругъ оси его съ такою же скоростью, съ какою онѣ вращались бы, если бы ось анемометра стояла, а воздухъ двигался со скоростью, равной скорости поступательнаго движенія анемометра на приборѣ Комба. На особомъ пишущемъ приборѣ (хронографѣ) отмѣчаются автоматически посредствомъ замыканія электрическихъ токовъ продолжительность каждаго полнаго оборота прибора Комба и продолжительность каждыхъ 100 или другого извѣстнаго числа оборотовъ анемометра около своей оси. На основаніи такихъ отмѣтокъ, полученныхъ при разныхъ скоростяхъ, вычисляются затѣмъ коэффиціенты анемометра или же таблица для перевода числа оборотовъ его за опредѣленный промежутокъ времени (10 минутъ или часъ) въ скорость вѣтра, выражаемую числомъ метровъ въ секунду или километровъ въ часъ.

Изложивъ въ главныхъ чертахъ принятые въ обсерваторіи способы провѣрки главнѣйшихъ метеорологическихъ инструментовъ, привожу въ заключеніе этой статьи въ слѣдующей таблицѣ число инструментовъ, провѣренныхъ въ обсерваторіи съ 1871 до 1907 г. за каждое двухлѣтіе. Приведенныя числа могутъ дать нѣкоторое представленіе о развитіи практической метеорологіи въ Россіи за послѣдніе 36 лѣтъ.

НАЗВАНІЕ ИНСТРУМЕНТОВЪ.	1871—1872.	1873—1874.	1875—1876.	1877—1878.	1879—1880.	1881—1882.	1883—1884.	1885—1886.	1887—1888.	1889—1890.	1891—1892.	1893—1894.	1895—1896.	1897—1898.	1899—1900.	1901—1902.	1903—1904.	1905—1906.
Обыкн. ртутн. термометры	130	123	134	171	454	345	335	497	506	657	669	1185	**1787**	1605	1396	1584	1608	1483
Макс. ртутн. термометры	—	—	3	3	3	1	25	53	53	106	91	209	309	399	350	471	**570**	394
Спирт. и миним. спирт. термометры.	33	44	70	62	125	84	88	102	127	203	333	425	509	472	549	442	**569**	544
Разные спеціальн. термометры	21	—	4	1	—	1	—	—	—	—	—	10	17	32	9	35	30	**90**
Медицинскіе термометры	—	—	—	—	23	18	—	163	52	89	25	79	400	867	910	**1996**	1158	957
Волосные гигрометры	39	42	45	51	84	78	76	110	115	106	175	147	242	217	295	297	250	**324**
Дождемѣрные сосуды	236	101	103	74	105	106	589	730	406	556	883	773	668	1051	863	1012	**1306**	820
Измѣрит. дождемѣрн. стаканы	?	?	?	?	?	?	?	?	?	481	507	507	464	840	760	494	**1095**	438
Эвапорометры Вильда	—	5	18	20	30	18	10	16	5	11	29	22	34	**41**	17	21	18	**28**
Ртутные барометры	26	33	46	48	47	55	57	68	55	62	77	42	91	64	90	102	**118**	78
Анероиды	9	39	50	44	80	90	86	97	163	181	308	381	437	480	351	383	373	**481**
Гипсотермометры	3	12	5	3	4	—	3	—	—	5	31	34	44	69	50	**99**	64	39
Флюгера Вильда	32	55	78	43	59	59	75	90	71	—	—	101	**188**	168	163	177	123	104
Анемометры	4	18	4	2	6	15	5	19	13	20	18	11	**21**	36	84	93	56	**101**
Нефоскопы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**20**	19	3	3	—	—
Солнечные часы	6	13	12	6	35	12	10	13	12	13	10	31	24	20	32	**59**	5	14
Хронометры и карм. часы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	3	**84**	27	62	66
Геліографы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	15	10	26	**53**	46	49
Термографы	—	—	—	—	1	—	—	1	2	1	3	9	10	30	**56**	36	54	38
Гигрографы	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	3	6	8	7	**30**	16	24	12
Барографы	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	10	17	24	49	35	**52**	31
Барографы-высотомѣры	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	13	17	7	**50**
Метеорографы для полетовъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	42	46	**97**
Самопишущіе дождемѣры	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	**17**	6
Снѣгомѣры (для опредѣленій плотности снѣгового покрова)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	32
Разные другіе приборы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	19	13	9	30	14	21	**70**	55

Давленіе воздуха.

Л. Г. Даниловъ.

1.—Согласно воззрѣніямъ кинетической теоріи газовъ предполагается, что газовыя молекулы, не дѣйствуя вовсе другъ на друга иначе, какъ при столкновеніяхъ, движутся каждая, какъ вполнѣ свободное тѣло, прямолинейно съ нѣкоторой скоростью, зависящей отъ температуры. Направленіе движенія претерпѣваетъ рѣзкое измѣненіе всякій разъ, когда движущаяся частица соударяется съ другой, движущейся въ иномъ направленіи, или когда она встрѣчаетъ на своемъ пути какое-нибудь постороннее тѣло, будь то стекло сосуда или что другое—безразлично. Во всѣхъ этихъ случаяхъ смѣна скоростей и направленій движенія происходитъ по закону удара упругихъ тѣлъ.

Такой взглядъ на характеръ движенія газовыхъ молекулъ даетъ непосредственное объясненіе двумъ основнымъ свойствамъ вещества въ газообразномъ состояніи: его стремленію занять—и при томъ равномѣрно—возможно большее пространство и его упругости, т. е. тому давленію, которое вещество въ газообразномъ состояніи производитъ на тѣла, ограничивающія его объемъ. Первое свойство, какъ нетрудно сообразить, находится въ полномъ соотвѣтствіи съ требованіемъ подвижнаго равновѣсія, какъ состояніе непрерывнаго обмѣна частицъ безъ измѣненія ихъ числа въ любой, не чрезмѣрно малой части пространства.

Упругость газа, въ смыслѣ давленія, дѣйствующаго на сосѣднія съ ними тѣла, объясняется тѣми толчками, которые эти тѣла испытываютъ отъ налетающихъ на нихъ и затѣмъ отскакивающихъ газовыхъ молекулъ. Согласно теоріи, она пропорціональна массѣ газа и скорости молекулъ.

Атмосферный воздухъ, какъ извѣстно, представляетъ собою однообразную смѣсь нѣсколькихъ газовъ и потому всѣ эти разсужденія совершенно примѣнимы къ нему. Атмосфера въ качествѣ газообразной среды производитъ давленіе на всѣ тѣла, съ которыми она приходитъ въ соприкосновеніе; въ земной атмосферѣ каждая воздушная частица испытываетъ давленіе, равное— при спокойномъ состояніи атмосферы и отсутствіи массовыхъ поступательныхъ движеній—вѣсу вертикальнаго столба воздуха, располагающагося надъ поверхностью даннаго элемента до верхняго предѣла атмосферы. Сжимаемый дѣйствіемъ вышележащихъ слоевъ до такой степени, пока его упругость не будетъ способна уравновѣсить силу тяжести лежащихъ вертикально надъ нимъ воздушныхъ массъ, разсматриваемый элементъ объема будетъ производить на соприкасающіяся съ нимъ тѣла давленіе, по величинѣ совершенно равное этой силѣ.

Отсюда ясно, что для измѣренія величины атмосфернаго давленія въ любой точкѣ атмосферы въ случаѣ спокойнаго состоянія послѣдней вполнѣ достаточно опредѣлить вѣсъ вертикальнаго воздушнаго столба, расположеннаго между данной точкой и верхнимъ предѣломъ атмосферы.

На практикѣ такое опредѣленіе осуществляется помощью особыхъ приборовъ, которые носятъ названіе барометровъ.

Для устройства ртутныхъ барометровъ — независимо отъ деталей ихъ конструкціи — пользуются принципомъ сообщающихся сосудовъ. Въ вертикальной трубкѣ длиною свыше 80 сант., закрытой сверху, налита ртуть, которая и является жидкостью, производящей давленіе въ одномъ изъ колѣнъ прибора; въ другомъ колѣнѣ (въ сифонныхъ барометрахъ—короткомъ, въ чашечныхъ—открытомъ сосудѣ) свободная поверхность ртути соприкасается съ атмосфернымъ воздухомъ, который такимъ образомъ является второй жидкостью разсматриваемой системы.

Совершенно ясно, что ртуть въ закрытомъ колѣнѣ прибора будетъ стоять тѣмъ выше, чѣмъ больше вѣсъ воздушнаго столба, дѣйствующаго на открытое колѣно, и что поэтому по высотѣ столба ртути въ барометрической трубкѣ представляется при данныхъ условіяхъ полная возможность опредѣленія вѣса воздушнаго столба, находящагося надъ данной мѣстностью.

Для того, чтобы такое опредѣленіе было достаточно правильно и сравнимо съ показаніями соотвѣтствующихъ приборовъ въ другихъ

мѣстностяхъ, необходимо принять во вниманіе—независимо отъ точности самаго процесса отсчета,—цѣлый рядъ обстоятельствъ.

2.—Начнемъ съ предосторожностей, необходимыхъ при самой постройкѣ прибора. Для того, чтобы по высотѣ ртутнаго столба можно было безъ погрѣшности судить о вѣсѣ столба атмосфернаго воздуха, его уравновѣшивающаго, необходимо при наполненіи барометра озаботиться тѣмъ, чтобы ртуть была химически-чистая и не содержала воздушныхъ пузырьковъ, которые впослѣдствіи могли бы собраться въ такъ наз. „торичелліевой пустотѣ" и благодаря своей упругости могли бы вызвать пониженіе верхняго уровня ртути въ барометрѣ, т. е. могли бы преуменьшить показанія послѣдняго.

Діаметръ барометрической трубки не долженъ быть слишкомъ малъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ явилась бы необходимость введенія особой поправки на капиллярность; но съ другой стороны неудобно его дѣлать и слишкомъ большимъ, такъ какъ тогда крайне затруднительнымъ явилось бы выполненіе перваго условія (химическая чистота ртути, отсутствіе въ ней механическихъ примѣсей и растворенныхъ веществъ при значительной массѣ).

Такъ какъ при измѣненіи температуры одна и та же масса ртути будетъ занимать различный объемъ въ зависимости отъ размѣровъ тепловыхъ измѣненій, то ясно, что судить объ измѣненіи величины атмосфернаго давленія непосредственно по измѣненію высоты ртутнаго столба въ барометрѣ можно въ томъ лишь случаѣ, если температура ртути въ приборѣ остается неизмѣнной. Такъ какъ выполненіе этого требованія для каждаго отдѣльнаго прибора,—не говоря уже о требованіи однообразной температуры ртути въ барометрахъ всѣхъ станцій данной метеорологической сѣти—въ высшей степени усложнило бы наблюденія, то сравнимость приборовъ въ этомъ отношеніи осуществляется нѣсколько инымъ способомъ. При каждомъ барометрѣ помѣщается достаточно хорошо вывѣренный термометръ, по показанію котораго можно судить о температурѣ ртути въ барометрической трубкѣ. Произведя отсчетъ высоты ртутнаго столба, по особымъ таблицамъ затѣмъ вычисляютъ, какую высоту имѣлъ бы столбъ ртути въ барометрѣ, если бы температура ртути была не данная T, а 0°C. Такое вычисленіе носитъ названіе „приведенія показаній барометра къ температурѣ 0°" и состоитъ въ дѣленіи найденной при наблюденіи высоты столба ртути h_t на двучленъ

расширенія $1+\alpha T$, гдѣ α есть коэффиціентъ расширенія ртути. Равнымъ образомъ необходимо принимать во вниманіе и измѣненія отъ температуры длины шкала, и въ таблицѣ для приведенія къ 0° включена и эта поправка.

Извѣстно далѣе, что въ то время какъ масса какого-бы то ни было тѣла представляется величиной постоянной, вѣсъ его будетъ измѣняться въ зависимости отъ величины ускоренія силы тяжести. Послѣдняя представляется опредѣленной функціей географической широты φ, и высоты надъ уровнемъ моря z, удовлетворяя уравненію:

$$g = g_{45^0}\ (1 - 0.0025\ g\ \mathrm{Cos}\ 2\ \varphi)\ (1 - 0.0000000314\ z),$$

гдѣ g есть ускореніе силы тяжести подъ широтою φ и на высотѣ z надъ уровнемъ моря, а $g_{45}{}^{\circ}$—такъ называемая нормальная тяжесть, т. е. ускореніе силы тяжести на уровнѣ моря и подъ широтою 45°. Численно въ абсолютной системѣ единицъ (C. G. S.) величина g_{45^0} равна 980,61 $\frac{\text{cm.}}{(\text{sec})^2}$ Ясно, что для сравнимости барометрическихъ опредѣленій въ этомъ отношеніи должна быть введена и поправка на тяжесть.

Въ большинствѣ случаевъ наиболѣе крупной поправкой является такъ называемая „приведеніе показаній барометра къ уровню моря“.

Мы уже говорили, что при спокойномъ состояніи атмосферы, т. е. при отсутствіи въ данной ея части координированныхъ поступательныхъ движеній, давленіе воздуха на извѣстную горизонтальную площадь будетъ измѣряться вѣсомъ вертикальнаго воздушнаго столба, располагающагося надъ данной площадью; отсюда ясно, что при перемѣщеніи въ свободной атмосферѣ по вертикальному направленію вверхъ давленіе воздуха должно уменьшаться. Величина этого убыванія и подлежитъ теперь опредѣленію.

Представимъ себѣ гдѣ нибудь въ атмосферѣ столбикъ воздуха, площадь основанія котораго равна 1 □ сант., а высота dz. Пусть верхнее основаніе этого столбика испытываетъ давленіе p, тогда на уровнѣ нижняго основанія величина давленія можетъ быть представлена, какъ $p+dp$. Если разсматриваемый столбикъ находится въ равновѣсіи, то, согласно предыдущему, приращеніе давленія, обнаруживающееся при переходѣ отъ уровня верхняго основанія къ уровню нижняго, должно равняться вѣсу самого столбика, т. е. $dp = -sdz$, гдѣ s есть вѣсъ единицы объема воздуха при данныхъ условіяхъ.

Допустимъ, что вертикальные размѣры разсматриваемаго нами столбика настолько малы, что на протяженіи его температура остается постоянной; тогда, согласно закону Маріотта, s=p. K, гдѣ K есть величина постоянная для даннаго слоя. Такъ какъ при этомъ новомъ условіи $\frac{dp}{p} = - K.\ dz$, то $\int_{p}^{po} \frac{dp}{p} = - K \int_{z}^{zo} dz$, . (1)

откуда Log. nat. $\frac{p}{p_0} = K\ (z - z_0)$, гдѣ z и z_0—высоты двухъ точекъ земной атмосферы, а p и p_0—соотвѣтствующія имъ давленія воздуха.

Означимъ разность высотъ обѣихъ точекъ чрезъ H, а показанія барометра чрезъ B и B_0, тогда $H = \frac{1}{K}$ .log.nat. $\frac{B}{B_0}$ . . . (2).

По предыдущему $\frac{1}{K} = \frac{p}{s} = \frac{760.13,59593}{1.29305}$ для сухого воздуха 0°C. и нормальной тяжести. Умножая правую часть уравненія (2) на 0.43429 и переходя такимъ образомъ отъ натуральныхъ логариѳмовъ къ обыкновеннымъ, получаемъ $H = 18401 \log \frac{B^0}{B}$ . . . (3). Для широты φ, при температурѣ воздуха T и абсолютной влажности e (гдѣ T и e суть среднія значенія для всего столба воздуха между уровнями z и z_0) формула (3) приметъ такой видъ:

$$H = 18401\ (1 + 0.00367\ T)\ (1 + 0.378 \frac{e}{1/2\,[B + B_0]})\ (1 + 0.0025_g\ \mathrm{Cos}\ 2\ \varphi) \log \frac{B_0}{B} \quad . \ . \ . \ . \ . \ (4).$$

Это соотношеніе и носитъ обыкновенно названіе барометрической формулы; ей пользуются всякій разъ, когда по разности показаній барометра въ двухъ точкахъ атмосферы, лежащихъ приблизительно на одной вертикали, желаютъ опредѣлить разность высотъ (барометрическое нивеллированіе), а также и тогда, когда по величинѣ атмосфернаго давленія, наблюдаемой на извѣстной высотѣ надъ земной поверхностью, имѣютъ въ виду опредѣлить давленіе на уровнѣ моря *).

---

*) Слѣдуетъ однако имѣть въ виду, что на практикѣ при пользованіи этой формулой возникаетъ затрудненіе въ большинствѣ случаевъ почти непреодолимое. Дѣло въ томъ, что величины T и e, входящія въ уравненіе (4), представляютъ собою *среднія* величины температуры и абсолютной влажности всего воздушнаго столба, находящагося между данными уровнями. При такомъ положеніи дѣла совершенно ясно, что для полученія путемъ примѣненія барометрической формулы достаточно точныхъ результатовъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ необходимо знать детали вертикальнаго распре-

3)—Не смотря на то, что при введенiи всѣхъ этихъ поправокъ, величина атмосфернаго давленiя помощью ртутнаго барометра можетъ быть опредѣлена весьма точно, самый приборъ съ извѣстной точки зрѣнiя все же долженъ быть признанъ мало удобнымъ въ силу своей недостаточной портативности. Съ этимъ обстоятельствомъ приходится особенно считаться при опредѣленiи величины атмосфернаго давленiя (какъ для метеорологически-наблюдательныхъ цѣлей, такъ и для топографической съемки) въ путешествiяхъ, научныхъ экспедицiяхъ въ малоизслѣдованныхъ географическихъ областяхъ, а равно при подъемахъ на воздушныхъ шарахъ, не говоря уже о свободныхъ полетахъ послѣднихъ.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ гораздо болѣе предпочтительнымъ представляется опредѣленiе величины атмосфернаго давленiя помощью такъ называемыхъ анероидовъ. Главнѣйшею частью ихъ является тонкостѣнная металлическая коробка (а для увеличенiя

дѣленiя температуры и влажности, что во многихъ случаяхъ и является совершенно неосуществимымъ требованiемъ.

Чтобы имѣть представленiе о томъ, насколько велики могутъ быть проистекающiя отсюда погрѣшности, мы обратимъ вниманiе на обстоятельства такого рода.

Извѣстно, что долгiй рядъ попытокъ аналитическихъ и эмпирическихъ изысканiй универсальной формулировки закона убыванiя температуры съ высотой не только привелъ къ результатамъ, совершенно неудовлетворительнымъ, но постепенно и къ мысли о невозможности такой общей формулировки, въ виду слишкомъ замѣтнаго — въ отдѣльныхъ случаяхъ — влiянiя временныхъ и мѣстныхъ условiй.

Одной изъ группъ такихъ «мѣстныхъ» условiй, какъ показываютъ наблюденiя, является такъ называемый «барическiй рельефъ», т. е. типъ горизонтальнаго распредѣленiя давленiя (см. ниже), весьма ясно выраженную связь съ которымъ обнаруживаетъ характеръ измѣненiя температуры съ высотой. При этомъ наиболѣе правильное измѣненiе температуры съ высотой и сравнительное постоянство вертикальнаго термическаго градiента обнаруживается лишь въ циклоническихъ областяхъ.

По даннымъ A. Berson'a (Wissenschaftliche Luftfahrten, III, 188 ff.) въ области циклоновъ убыванiе температуры по вертикальному направленiю происходитъ слѣдуюшимъ образомъ:

Слои	0—1000	1000—2000	2000—3000	3000—4000	4000—5000	5000—6000 мет.	Средн.	Сумма.
$\triangle T_{100}$ . . .	—0.61	—0.55	—0.57	—0.53	—0.65	—0.67	—0.60	35°.8
Откл. от. сред.	—0.01	+0.05	+0.03	+0.07	—0.05	—0.07		

При тѣхъ же условiяхъ въ антициклонахъ:

$\triangle T_{100}$ . . .	—0.38	—0.40	—0.53	—0.54	—0.64	—0.72	—0.53	—32°1.
Откл. от. сред.	+0.15	+0.13	0.00	—0.01	—0.11	—0.19		

чувствительности—даже цѣлая серія ихъ), деформирующаяся подъ вліяніемъ измѣненія упругости внѣшняго воздуха. Деформаціи коробки при помощи особой системы рычаговъ передаются стрѣлкѣ, которая при увеличеніи давленія воздуха перемѣщается въ одну сторону, при уменьшеніи—въ другую надъ циферблатомъ съ нанесенными на немъ дѣленіями. Дѣленія циферблата наносятся и весь приборъ вывѣряется по сравненію съ нормальнымъ ртутнымъ барометромъ.

Приборы этого рода весьма портативны, что же касается точности, то она, будучи нерѣдко очень значительной въ первое время

Въ послѣднемъ случаѣ положеніе усложняется кромѣ того очень значительнымъ различіемъ между лѣтомъ и зимой. По даннымъ W. Bezold'a (Wissenschaftl. Luftfahrten, III, 311) подробности измѣненія температуры съ высотой въ антициклоническихъ областяхъ лѣтомъ и зимой представляются въ такомъ видѣ:

Зимой ΔT_{100} .	—0.02	—0.33	—0.47	—0.42	—0.51	—0.98	Сумма 27.°8
Лѣтомъ ΔT_{100} .	—0.70	—0.59	—0.56	—0.54	—0.58	—0.81	» 37.°8

Уже изъ этихъ данныхъ становится совершенно яснымъ, что при желаніи опредѣлить давленіе воздуха на высотѣ H пользуясь барометрической формулой и зная давленіе на уровнѣ моря, необходимо кромѣ того знать и типъ горизонтальнаго распредѣленія давленія въ окружающей мѣстности, чтобы имѣть возможность такимъ путемъ хотя приблизительно судить о типѣ убыванія температуры съ высотой, а слѣдовательно и о подлежащей опредѣленію средней температурѣ вертикальнаго воздушнаго столба, располагающагося надъ данной мѣстностью. Предположимъ, напр., простѣйшій случай: Пусть на уровнѣ моря давленіе $B_0 = 760$ мм., а температура 0°C. и пусть мы хотимъ опредѣлить величины давленія на высотахъ 2, 4 и 6 километровъ надъ уровнемъ моря. Тогда для разсматриваемыхъ трехъ категорій мы получаемъ такія величины:

	Циклонъ.			Зимн. антициклонъ.			Лѣтн. антициклонъ.		
Высоты	2000	4000	6000	2000	4000	6000	2000	4000	6000
T_H .	—11°.6	—22°.8	—35°.8	—3°.5	—12°.4	—27°.3	—12°.9	—23.°9	—37°8
Сред. T возд. стол.	—5.8	—17.1	—29.2	—1.7	—4.8	—10.7	—6.5	—12.5	—16.8
Величина давленія .	588.9	451.1	341.4	591.0	456.9	348.6	588.4	449.2	342.3

Такимъ образомъ величина полнаго убыванія давленія (въ случаѣ сухого воздуха) при одинаковой начальной температурѣ опредѣлится:

при подъемѣ на	2000 м.	4000 м.	6000 м.
въ циклонахъ	171 »	309 »	419 »
въ зимн. антиц.	169 »	303 »	411 »
въ лѣтн. антиц.	172 »	311 »	418 »

по изготовленіи прибора, съ теченіемъ времени уменьшается какъ вслѣдствіе чисто случайныхъ причинъ, такъ еще болѣе въ силу нормальнаго пониженія упругихъ свойствъ главной части прибора— металлической коробки. При такомъ положеніи дѣла, пользованіе анероидными барометрами для научныхъ цѣлей возможно лишь при условіи непрерывнаго контроля, осуществляемаго путемъ систематическаго сравненія ихъ показаній съ показаніями ртутнаго барометра.

Возможенъ еще и третій способъ опредѣленія величины атмосфернаго давленія. Извѣстно, что при кипѣніи жидкости упругость пара точно равна упругости внѣшняго воздуха. При измѣненіи послѣдней будетъ измѣняться и первая, а вмѣстѣ съ ней и температура выдѣляющихся паровъ, такимъ образомъ, что при пониженіи атмосфернаго давленія будетъ уменьшаться и температура паровъ, выдѣляемыхъ кипящей жидкостью.

По даннымъ Реньо *) между температурой пара кипящей воды и упругостью внѣшняго воздуха существуетъ соотношеніе, представленное въ слѣдующей таблицѣ:

Упругость мм.	800	790	780	770	760	750	740	730	720	710	700
Температура пара °C.	101,441	101,087	100,728	100,366	100,000	99,630	99,255	98,877	98,493	98,106	97,716

Нетрудно однако видѣть, что въ виду медленности измѣненія температуры (3°,735 на 100 мм. давленія) для сколько-нибудь точнаго опредѣленія давленія этимъ способомъ необходимо имѣть въ своемъ распоряженіи термометръ, вывѣренный до тысячныхъ долей градуса, что на практикѣ представляется чрезвычайно затруднительнымъ. Въ виду этого и самый способъ слѣдуетъ признать болѣе интереснымъ въ теоретическомъ отношеніи, чѣмъ въ практическомъ; равнымъ образомъ нельзя признать удовлетворительными и приборы, обычно конструируемые на основаніи вышеприведенныхъ теоретическихъ соображеній, и извѣстные подъ названіемъ гипсотермометровъ *).

Извѣстно, что громадное большинство метеорологическихъ станцій лишены возможности производить наблюденія чаще, чѣмъ 3

*) Travaux et memoires de Bureau Internat. d. Poids et Mesures, I, A 46, 1881.

*) Главнѣйшими составными частями прибора являются кипятильникъ и термометръ. При обычной точности послѣдняго до 0,1°C. давленіе можетъ быть опредѣлено лишь съ точностью до 1—2—3 мм.

раза въ сутки; съ другой стороны, во многихъ случаяхъ является положительно необходимымъ имѣть болѣе подробныя свѣдѣнія объ измѣненіи метеорологическихъ элементовъ, въ томъ числѣ, конечно, и важнѣйшаго изъ нихъ—атмосфернаго давленія. Для осуществленія этой цѣли на практикѣ пользуются такъ называемыми барографами, назначеніемъ которыхъ является непрерывная регистрація величины атмосфернаго давленія.

Наибольшей распространенностью изъ числа приборовъ этого рода въ настоящее время пользуются барографы системы Richard—анероиднаго типа. Анероидная коробка производитъ при измѣненіи давленія перемѣщеніе особаго рычага съ перомъ, передъ которымъ на барабанѣ, приводимомъ въ движеніе часовымъ механизмомъ, движется бумажная лента, соотвѣтствующимъ образомъ раздѣленная. При постоянномъ давленіи на бумагѣ получается горизонтальная прямая, при измѣненіи—соотвѣтствующія отклоненія вверхъ и внизъ. Приборы этого типа, благодаря ихъ портативности, относительной дешевизнѣ, а также и точности, получили очень широкое распространеніе. Они обыкновенно входятъ въ составъ снаряженія мало-доступныхъ горныхъ станцій, всѣхъ научныхъ экспедицій, и совершенно незамѣнимы при змѣевыхъ подъемахъ и при свободныхъ полетахъ шаровъ (для опредѣленія высоты).

Другого рода барографы принадлежатъ „вѣсовому“ типу. Принципъ ихъ устройства сводится къ слѣдующему. Къ одному плечу коромысла вѣсовъ подвѣшивается трубка чашечнаго ртутнаго барометра, уравновѣшиваемая грузомъ, висящимъ на другомъ плечѣ. При измѣненіи давленія вѣсъ барометрической трубки со ртутью будетъ измѣняться въ зависимости отъ того, увеличивается ли столбъ ртути въ трубкѣ или уменьшается. Соотвѣтственно этому коромысло вѣсовъ будетъ принимать вмѣсто горизонтальнаго положенія наклонное, которое и регистрируется на движущейся бумажной лентѣ помощью особаго приспособленія. Приборы этой системы чрезвычайно точны, но зато они очень громоздки и потому для переноски вовсе неудобны; ими обыкновенно пользуются лишь на центральныхъ метеорологическихъ станціяхъ.

4,—Сопоставленіе наблюденій надъ величиной атмосфернаго давленія показываетъ, что величина эта даже въ одномъ и томъ же пунктѣ съ теченіемъ времени не остается постоянной. Наблюдаемыя при этомъ измѣненія могутъ быть раздѣлены на двѣ ка-

тегоріи: одни изъ нихъ носятъ характеръ періодическихъ, другія—неперіодическія. Періодическія измѣненія атмосфернаго давленія опять-таки раздѣляются на двѣ группы: а)—суточныя и б)—годовыя.

Суточныя измѣненія давленія, не смотря на ихъ сравнительно небольшую амплитуду, (отъ 2—3 mm. въ тропической области, до нѣсколькихъ десятыхъ mm. въ приполярныхъ широтахъ) отличаются чрезвычайной правильностью, обнаруживая два maximum'а (около 8—9 ч. утра и вечера) и два minimum'а (около 4 ч. дня и ночи). Характеръ наблюдаемыхъ измѣненій оказывается приэтомъ не вполнѣ постояннымъ, въ зависимости отъ широты мѣста, времени года, высоты надъ уровнемъ моря, общаго состоянія погоды и проч.

На сушѣ дневная амплитуда суточнаго хода давленія оказывается больше ночной, на океанахъ наоборотъ. Величина амплитуды, какъ мы уже указали, довольно правильно убываетъ по мѣрѣ возрастанія широты. Въ среднихъ и высшихъ широтахъ при этомъ довольно явственно обнаруживается связь между характеромъ суточныхъ измѣненій давленія и временемъ года; зимой дневные maximum и minimum сближаются, а лѣтомъ, наоборотъ, удаляются, причемъ и зимнія амплитуды оказываются меньше лѣтнихъ.

Что касается вліянія географическаго положенія, то въ приморскихъ странахъ разница между дневной и ночной, зимней и лѣтней амплитудами весьма незначительна. Въ долинахъ и котловинахъ амплитуды суточнаго хода вообще оказываются довольно большими, тогда какъ на отдѣльныхъ вершинахъ онѣ обыкновенно уменьшаются сравнительно съ обычными для данной широты. Особенно характерны измѣненія, наблюдаемыя на одиноко стоящихъ высокихъ горахъ, какова, напр. Sonnblick (3100 метр.); суточный ходъ барометра здѣсь представляется совершенно отличнымъ отъ того, который обыченъ для уровня моря, и суточная барометрическая кривая имѣетъ видъ простой волны съ изгибами, согласными съ температурной кривой. Это обстоятельство даетъ серьезныя основанія для установленія зависимости между суточнымъ ходомъ баромера съ одной стороны и инсоляціей съ производными отсюда явленіями (испареніе и проч.)—съ другой.

На такую точку зрѣнія и сталъ Buchan. Предложенное имъ объясненіе сводится къ слѣдующему. Съ ранняго утра подъ вліяніемъ наростанія инсоляціи, испареніе усиливается и въ соотвѣт-

ствіи съ этимъ начинается и ростъ давленія. Такъ продолжается дѣло приблизительно до 10 ч. утра, когда перегрѣтость атмосферныхъ слоевъ, соприкасающихся съ земной поверхностью, сдѣлается настолько замѣтной, что повлечетъ за собой возникновеніе восходящаго воздушнаго потока; при такомъ положеніи дѣла начинается пониженіе давленія и такъ будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока температура воздуха, пройдя около 4 час. пополудни чрезъ maximum, не начнетъ понижаться. По мѣрѣ охлажденія воздушнаго столба, находящагося надъ данной мѣстностью, начинается его сжатіе, восходящіе потоки прекращаются и вмѣстѣ съ этимъ (на высшихъ уровняхъ) начинается притокъ воздуха изъ мѣстностей, лежащихъ къ западу отъ данной—надъ которыми восходящіе токи въ это время еще не прекратились. Слѣдствіемъ этого является новое повышеніе давленія, продолжающееся до тѣхъ поръ, пока, подъ дѣйствіемъ усиливающагося пониженія температуры воздуха, не начнется осажденіе пара. Это имѣетъ мѣсто около 10 ч. вечера, когда и наблюдается второй maximum давленія.

Другимъ цикломъ періодическихъ измѣненій давленія является годовой.

При этомъ оказывается, что въ мѣстностяхъ, близкихъ къ экватору, давленіе, какъ и температура, распредѣлена очень равномѣрно въ теченіе всего года, такъ что амплитуда кривой годового хода представляется весьма небольшой величиной. Для мѣстностей, лежащихъ въ среднихъ широтахъ, надъ материками давленіе зимой обыкновенно выше, чѣмъ лѣтомъ. Чѣмъ отдаленнѣе мѣстность отъ моря, чѣмъ болѣе она орографически замкнута, тѣмъ рѣзче обыкновенно бываетъ выраженъ этотъ материковый типъ годового хода давленія. Всего нагляднѣе это можно видѣть на примѣрѣ Люкчуна — котловины, лежащей ниже уровня моря и расположенной въ центрѣ наибольшаго изъ материковъ — азіатскаго. Здѣсь въ январѣ давленіе на 29 мм. выше, чѣмъ въ іюлѣ, и даже крайняя наибольшая іюля ниже средней январской. На сѣверѣ и западѣ отсюда (въ Сибири и Европейской Россіи) мы встрѣчаемъ умѣренный материковый типъ; еще западнѣе (въ Зап. Европѣ) давленіе оказывается въ теченіе года сравнительно очень равномѣрно распредѣленнымъ въ теченіе всего года (съ слабыми maximum'ами въ январѣ и въ іюлѣ, и minimum'омъ весной). На Атлантическомъ океанѣ мы встрѣчаемъ уже чисто морской типъ: наибольшее давленіе лѣтомъ, наименьшее—зимой.

Совершенно очевидно, что явленіе годового хода давленія должно быть поставлено въ зависимость отъ термическихъ условій. Зимой среди материка температура сравнительно низка, изобарическія поверхности также низки и сюда въ болѣе высокихъ слояхъ долженъ притекать сравнительно теплый воздухъ съ моря; лѣтомъ должно, конечно, имѣть мѣсто обратное явленіе. Въ зависимости отъ динамическихъ причинъ явленіе можетъ быть модифицировано въ весьма значительной степени и въ различныхъ мѣстностяхъ различно, смотря по тому, въ какихъ условіяхъ находится данная часть атмосферы.

Чисто термическій типъ годового хода давленія (въ виду стеканія болѣе плотнаго воздуха въ нижележащіе слои) съ maximum'омъ лѣтомъ и minimum'омъ—зимой наблюдается на высокихъ горахъ (Sonnblick, Pikes-Peak).

5.—Въ гораздо болѣе крупномъ масштабѣ происходятъ такъ называемые непеpiодическія измѣненія давленія. Чтобы составить себѣ представленіе о ихъ величинѣ и повторяемости, достаточно обратить вниманіе на то обстоятельство, что въ громадномъ большинствѣ мѣстностей болѣе или менѣе значительное отклоненіе средней мѣсячной величины атмосфернаго давленія отъ такъ называемой нормальной (т. е. многолѣтней средней) представляется явленіемъ вполнѣ обычнымъ.

Величины средней мѣсячной и годовой измѣнчивости (т. е. средняго отклоненія отъ нормальной независимо отъ знака) представляется въ такомъ видѣ:

	Мѣсяцы.												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годъ.
Сѣв. Атлант. Океанъ, 61°N, 12°W. . .	5,0	4,4	4,3	2,6	2,7	2,4	2,7	2,7	3,2	3,8	5,0	4,1	1,24
Сред. Европа, 49°N, 15½°E	3,2	3,2	3,0	2,0	1,3	1,3	1,1	1,2	1,5	2,0	2,1	3,7	0,66
Ю.-З. Европа, 39°N, 8°W	2,4	2,7	2,6	1,5	1,2	0,8	0,7	0,9	1,0	1,7	1,9	3,0	0,64
Тропич. Область, 17°N.	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,26

Наблюденія показываютъ, что величина измѣнчивости какъ мѣсячной, такъ и годовой возрастаетъ при увеличеніи широты; кромѣ того оказывается, что и подъ одной и той же широтой она не остается постоянной, уменьшаясь по мѣрѣ удаленія вглубь

континентовъ. Вотъ, напр., данныя относительно средней измѣнчивости давленія въ зимніе мѣсяцы:

Архангельскъ и Петербургъ . .	4,7	Барнаулъ. .	2,4	Нерчинскъ .	1,8
Екатеринбургъ и Златоустъ . .	4,0	Иркутскъ. .	1,9		

Уже эти данныя показываютъ, насколько велика измѣнчивость даже среднихъ мѣсячныхъ величинъ давленія. Еще больше, конечно, предѣлы, въ которыхъ колеблются суточныя величины. Чтобы можно было составить представленіе объ абсолютныхъ предѣлахъ измѣняемости атмосфернаго давленія въ различныхъ пунктахъ земного шара, мы приведемъ такія данныя:

Парижъ	Max.: 780,3 : 6 февр. 1821 г.	Min.: 713,1 : 24 дек. 1821 г.
Fort William (Шотл.) .	Max.: 790,1 : 20 янв. 1896 г.	Min.: 694,2 : 26 янв. 1884 г.
Peskiebuhr (Исландія).	Max.: 786,5 : 23 дек. 1836 г.	Min.: 692,0 : 4 февр. 1884 г.

Наиболѣе низкое давленіе, вообще наблюдавшееся на уровнѣ моря 687,8 (False Point, Orissa, 22 февраля 1885 г.).

Очень высокое стояніе барометра довольно обычно въ зимнее время въ Сибири.

Въ декабрѣ 1887 г. (16-го числа) при слабомъ Ю.-В. вѣтрѣ и температурѣ—40,°3 барометръ показывалъ въ Томскѣ 793,4 мм., что по приведеніи къ уровню моря даетъ 802 мм., въ тоже время приведенное давленіе въ Барнаулѣ было 803,4, а въ Семипалатинскѣ 806 мм.

23 января 1900 г. приведенное давленіе въ Барнаулѣ достигло 808,7 мм.

6.—Для сужденія о распредѣленіи давленія надъ той или другой частью земной поверхности за тотъ или другой промежутокъ времени поступаютъ обыкновенно слѣдующимъ образомъ. Взявъ географическую карту, соотвѣтствующую изслѣдуемому участку земной поверхности, наносятъ на нее величины давленія, имѣвшія мѣсто за разсматриваемый періодъ въ различныхъ пунктахъ; тѣ пункты, въ которыхъ давленіе оказывается одинаковымъ, соединяютъ отъ руки кривыми, носящими названіе *изобаръ*. Своимъ расположеніемъ эти кривыя и характеризуютъ распредѣленіе давленія на пространствѣ изслѣдуемаго участка земной поверхности. Такимъ образомъ, строятся карты среднихъ мѣсячныхъ, сезонныхъ (для зимы, весны, лѣта и осени) и годовыхъ изобаръ.

Въ среднемъ за годъ давленіе по земной поверхности оказывается распредѣленнымъ слѣдующимъ образомъ. Область низкаго давленія (755—760 мм.) въ видѣ кольца охватываетъ всю землю,

располагаясь нѣсколько къ сѣверу отъ экватора (minimum давленія подъ широтой около 10°); во всѣ стороны отсюда давленіе повышается, достигая maximum'а—въ океанахъ—въ притропическихъ широтахъ (около 35° въ сѣверномъ полушаріи и 25° въ южномъ), надъ континентами Азіи и Америки въ болѣе высокихъ (40°—45°), причемъ въ континентальныхъ частяхъ кольца давленіе оказывается выше, чѣмъ въ океаническихъ.

По мѣрѣ дальнѣйшаго перемѣщенія къ полюсамъ обнаруживается новое пониженіе давленія; въ южномъ полушаріи это пониженіе продолжается, повидимому, непрерывно до самого полюса; въ сѣверномъ minimum давленія располагается подъ широтой около 65°, послѣ чего до полюса наблюдается нѣкоторое увеличеніе давленія.

Приэтомъ изобары имѣютъ видъ неправильныхъ кривыхъ, въ громадномъ большинствѣ случаевъ своимъ простираніемъ довольно близко слѣдя за очертаніемъ континентовъ. Въ январѣ картина распредѣленія давленія по существу оказывается та же, что и въ среднемъ за годъ, отличаясь лишь большей разностью контуровъ. Давленіе въ центрѣ азіатской части притропическаго кольца высокаго давленія центрируется океанами. Экваторіальная область низкаго давленія смѣщается вмѣстѣ съ термическимъ экваторомъ къ югу, обнаруживая центры надъ Австраліей (ниже 752 мм.) и южной Африкой (756 мм.). Приполярныя широты океановъ заняты областями низкаго давленія.

Въ іюлѣ мы имѣемъ картину иного рода. Экваторіальная область низкаго давленія смѣщается къ сѣверу, причемъ главный minimum располагается надъ тропической Азіей и отчасти Африкой; надъ центральной Америкой давленіе также понижено. Южная притропическая область высокаго давленія имѣетъ видъ кольца, вытянутаго вдоль 30-ой параллели съ центрами надъ южной Африкой (768 мм.) и Австраліей (765 мм.). Въ сѣверномъ полушаріи притропическое кольцо теряетъ сплошность, сохраняясь въ видѣ двухъ крупныхъ, но обособленныхъ океаническихъ областей — азорско-средиземно-морской и тихоокеанской. Высшія широты Тихаго и Атлантическаго океановъ занимаетъ область сравнительно низкаго давленія и наконецъ, въ приполярномъ сѣверномъ районѣ мы встрѣчаемъ замкнутую область сравнительно высокаго давленія.

Таково среднее распредѣленіе давленія на уровнѣ моря. Для

сужденія о распредѣленіи давленія на высшихъ уровняхъ—что является чрезвычайно важнымъ, а иногда даже и существенно необходимымъ для рѣшенія нѣкоторыхъ вопросовъ атмосферной динамики—въ нашихъ рукахъ еще мало данныхъ.

Непосредственныя наблюденія (горныхъ станцій) оказываются для этой цѣли недостаточными въ виду малочисленности наблюдательныхъ пунктовъ. Въ виду этого обыкновенно для рѣшенія разсматриваемой задачи избираютъ косвенный путь—приведенія по барометрической формулѣ.

Выше мы однако уже видѣли, насколько ошибочны могутъ быть результаты этого приведенія при отсутствіи точныхъ данныхъ относительно убыванія температуры воздуха при поднятіи. Теперь помимо этого необходимо добавить, что такъ называемая барометрическая формула является справедливой исключительно лишь для случая равновѣсія атмосферы, а такъ какъ согласно законамъ гидродинамики давленіе движущейся жидкости зависитъ не только отъ массы ея, но и отъ скорости движенія, то при пользованіи барометрической формулой для вышеуказанной цѣли необходимо введеніе особой динамической поправки. Въ виду того, что въ изслѣдованіяхъ этого рода, произведенныхъ до настоящаго времени, типъ вертикальнаго убыванія температуры принимался однороднымъ для всей атмосферы, а динамическая поправка пренебрегалась совершенно, мы не находимъ возможнымъ полученные результаты считать соотвѣтствующими дѣйствительности.

Объ опредѣленіи температуры воздуха.

В. В. Шипчинскій.

Для опредѣленія температуры мы обычно пользуемся ртутнымъ или спиртовымъ термометромъ. Каждый такого рода термометръ состоитъ изъ тонкой стеклянной трубки, на концѣ которой имѣется расширеніе (резервуаръ), и шкалы, по которой мы и отмѣчаемъ положеніе конца наполняющей расширеніе и часть трубки жидкости. Разберемъ теперь, при какихъ условіяхъ термометръ дѣйствительно будетъ показывать температуру изслѣдуемаго тѣла?

Термометръ, очевидно, имѣетъ свою собственную температуру и, какъ-бы малъ ни былъ его резервуаръ, онъ все же имѣетъ въ себѣ нѣкоторое количество тепла. Если приведемъ въ соприкосновеніе термометръ съ какимъ-либо другимъ тѣломъ (твердымъ или жидкимъ,—о газахъ пока говорить не будемъ) болѣе холоднымъ, чѣмъ самый термометръ, то тепло начнетъ уходить отъ термометра и передаваться тѣлу. Наоборотъ, если тѣло будетъ теплѣе термометра, то къ термометру будетъ притекать тепло отъ тѣла. Этотъ обмѣнъ тепла будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока температура тѣла и термометра сравняются. О наступленіи такого состоянія мы судимъ по тому, что термометръ перестаетъ измѣнять свои показанія.

Полученная такимъ образомъ температура не всегда будетъ равна температурѣ тѣла до соприкосновенія съ нимъ термометра. Все будетъ зависѣть отъ относительныхъ размѣровъ тѣла и термометра. Если тѣло мало, а резервуаръ термометра великъ, то не тѣло нагрѣетъ или охладитъ термометръ, а обратно—термометръ охладитъ или нагрѣетъ тѣло и полученная температура не будетъ равна температурѣ тѣла до соприкосновенія съ нимъ термометра. Въ этомъ легко убѣдиться на такомъ простомъ опытѣ.

Наполнимъ двѣ чайныя ложки водой изъ одного и того же сосуда. Охладимъ термометръ напр. до 0° и погрузимъ его резервуаръ въ одну изъ ложекъ. Температура окажется напр. 12°. Далѣе тотъ-же термометръ нагрѣемъ до 30°—40° и погрузимъ резервуаръ въ другую ложку съ водой. Температура окажется уже не 12°, а напр. 18°—20° и, слѣдовательно, одинъ и тотъ-же термометръ въ водѣ, налитой изъ одного и того же сосуда, можетъ дать намъ разныя показанія.

Совсѣмъ иное получится, если тѣло, температуру котораго мы измѣряемъ во много разъ больше резервуара термометра. Тутъ уже тепло, отданное или полученное самимъ термометромъ, на столько мало, что не можетъ сколько-нибудь замѣтно измѣнить температуру тѣла и тогда, дѣйствительно, показаніе термометра послѣ соприкосновенія съ тѣломъ дастъ намъ температуру тѣла до соприкосновенія. А это-то и нужно на практикѣ. Отсюда вытекаетъ слѣдующее: *для опредѣленія температуры тѣла* (твердаго или жидкаго) *необходимо, чтобы размѣры тѣла во много разъ превосходили размѣры резервуара термометра.*

Если нагрѣтый термометръ быстро погрузить въ холодную воду или холодный—въ теплую, то легко замѣтить, что показаніе термометра не устанавливается моментально, а сначала отсчеты измѣняются быстро, потомъ все медленнѣе и медленнѣе и наконецъ едва замѣтно. Окончательную температуру термометръ покажетъ, лишь спустя нѣкоторое болѣе или менѣе продолжительное время. Такое свойство термометровъ называется *инертностью*—неподатливостью и происходитъ отъ того, что все количество, заключающейся въ резервуарѣ жидкости, прогрѣвается или охлаждается не вдругъ, а постепенно, и нужно нѣкоторое время для того, чтобы вся жидкость въ резервуарѣ приняла одинаковую температуру. Это прогрѣваніе или остываніе происходитъ, конечно, тѣмъ скорѣе, чѣмъ меньше въ резервуарѣ жидкости и чѣмъ поверхность резервуара больше. На практикѣ при измѣреніи температуры необходимо, чтобы термометръ возможно скорѣе показывалъ окончательную температуру и возможно лучше слѣдовалъ за всѣми ея измѣненіями, т. е., чтобы инертность его была возможно меньшей. Для этого *резервуаръ термометра надо устроить такъ, чтобы онъ, содержа возможно малое количество ртути или спирта, имѣлъ вмѣстѣ съ тѣмъ возможно большую поверхность.* Этому требованію лучше всего удовлетворяютъ термометры,

у которыхъ резервуаръ сдѣланъ въ видѣ удлинненнаго цилиндра съ закругленными концами.

Инертность термометра зависитъ не только отъ формы и размѣровъ резервуара, но такъ же и отъ свойствъ наполняющей резервуаръ жидкости. Однородность температуры въ резервуарѣ достигается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ лучше проводитъ тепло заключающаяся въ немъ жидкость. Поэтому ртутные термометры менѣе инертны, чѣмъ спиртовые, и на практикѣ первымъ отдается при прочихъ равныхъ условіяхъ преимущество передъ вторыми. Чтобы сдѣлать спиртовые термометры менѣе инертными, очень часто резервуаръ ихъ дѣлается въ видѣ двухъ соединенныхъ между собой параллельныхъ цилиндриковъ (напр. въ минимальныхъ термометрахъ). Этимъ въ значительной степени увеличивается поверхность резервуара при той же его вмѣстимости.

Болѣе или менѣе быстрое достиженіе термометромъ постоянной температуры, равной температурѣ изслѣдуемаго тѣла, зависитъ не только отъ его инертности, но также и отъ характера самого тѣла. Если тѣло хорошо проводитъ тепло (какъ напр. металлы), то обмѣнъ тепла между тѣломъ и термометромъ совершается быстро: окончательная температура устанавливается черезъ короткій промежутокъ времени. Если же тѣло—дурной проводникъ тепла (какъ напр. вата, пухъ, шерстяная ткань и т. п.), то нужно иногда весьма продолжительное время, чтобы резервуаръ термометра получилъ или отдалъ излишекъ тепла и была достигнута постоянная температура, равная температурѣ самого тѣла.

Не безразличнымъ является въ томъ же отношеніи, насколько тѣсно соприкасаются между собой тѣло и резервуаръ термометра. Чѣмъ тѣснѣе соприкосновеніе, тѣмъ легче и скорѣе совершается передача тепла и тѣмъ скорѣе термометръ принимаетъ интересующую насъ температуру самого тѣла. Поэтому въ жидкостяхъ, которыя сами собой приходятъ въ тѣсное соприкосновеніе со всей поверхностью погруженнаго въ нихъ резервуара термометра, температура, вообще говоря, устанавливается скорѣе, чѣмъ въ тѣлахъ твердыхъ, хотя бы и раздробленныхъ.

При измѣреніи температуры жидкости весьма важную роль играетъ еще одно явленіе, сущность котораго я сейчасъ разъясню и которое не наблюдается въ тѣлахъ твердыхъ. Если мы будемъ подогрѣвать снизу жидкость (хотя-бы — воду) въ какомъ-либо сосудѣ, то замѣтимъ, что вся она скоро придетъ въ движеніе.

жидкость, нагрѣтая у дна сосуда, поднимается кверху, а оставшаяся на верху болѣе холодная опускается внизъ. Это явленіе носитъ названіе *конвекціи*, или переноса тепла. Такимъ образомъ, здѣсь тепло переходитъ не только отъ частицы къ частицѣ и отъ слоя къ слою, какъ въ тѣлахъ твердыхъ, но переносится вмѣстѣ съ самой жидкостью, благодаря чему и нагрѣваніе идетъ быстрѣе.

Представимъ себѣ теперь, что теплый термометръ мы погружаемъ въ холодную жидкость. Ближайшія прилегающія къ резервуару частицы нагрѣваются и поднимаются кверху; ихъ мѣсто занимаютъ новыя холодныя частицы и такой переносъ продолжается до тѣхъ поръ, пока температура термометра не сравняется съ температурой жидкости. Если погрузить холодный термометръ въ теплую жидкость, то совершенно такимъ же образомъ болѣе охладившіяся у резервуара частицы жидкости будутъ погружаться внизъ и на ихъ мѣсто приходить частицы теплыя. Понятно, что при такихъ условіяхъ окончательная температура, равная температурѣ самого изслѣдуемаго тѣла, будетъ достигаться въ жидкости гораздо скорѣе, чѣмъ въ твердомъ тѣлѣ.

Этотъ переносъ тепла вслѣдствіе самого собой возникающаго движенія въ жидкости можно въ значительной степени усилить, если начать чѣмъ-либо *перемѣшивать жидкость или же двигать термометръ въ жидкости.* При такихъ условіяхъ обмѣнъ тепла между резервуаромъ термометра и частицами жидкости пойдетъ еще быстрѣе и еще быстрѣе будетъ достигнуто равенство температуръ между термометромъ и жидкостью. Къ такому пріему мы и прибѣгаемъ, часто безсознательно, на практикѣ, когда хотимъ узнать температуру какой-либо жидкости поскорѣе.

При измѣреніи температуры иногда приходится считаться еще съ однимъ въ высшей степени важнымъ явленіемъ. Легко продѣлать слѣдующій опытъ. Измѣримъ температуру воды въ какомъ-либо сосудѣ сначала въ тѣни, а потомъ на солнцѣ, при чемъ термометръ установимъ такъ, чтобы солнечные лучи сквозь слой воды падали на резервуаръ термометра. Мы замѣтимъ, что на солнцѣ показаніе термометра нѣсколько повысится. Если сосудъ опять помѣстить въ тѣнь, то термометръ вернется къ прежнему показанію и мы убѣдимся такимъ образомъ, что повышеніе показаній термометра на солнцѣ произошло не вслѣдствіе нагрѣванія воды, а исключительно вслѣдствіе дѣйствія солнечныхъ

лучей на резервуаръ термометра. Такое тепло, которое доходитъ до резервуара термометра, или какого-либо другого непрозрачнаго тѣла, не переходя отъ частицы къ частицѣ и отъ слоя къ слою постепенно, а, подобно лучамъ свѣта, проникая сквозь толщу прозрачнаго тѣла безъ замѣтной задержки и нагрѣванія самого прозрачнаго тѣла,—носитъ названіе *тепла лучистаго*. Солнце посылаетъ вмѣстѣ съ лучами тепловыми и лучи свѣтовые. Но вообще тепловые лучи могутъ существовать и безъ свѣтовыхъ. Такъ напр., отъ сосуда съ горячей водой, отъ натопленной печи, отъ всякаго нагрѣтаго тѣла исходятъ легко ощутимые тепловые лучи, не сопровождаемые свѣтомъ.

Нагрѣваніе, вызываемое этими лучами зависитъ не только отъ того, на сколько сами лучи теплы, но и отъ того, какой видъ имѣетъ тѣло, воспринимающее лучи. Если-бы въ предыдущемъ опытѣ мы взяли термометръ съ зачерненнымъ резервуаромъ, то замѣтили бы, что онъ нагрѣлся при тѣхъ же условіяхъ замѣтно больше. Разница заключается въ томъ, что отъ блестящаго резервуара большáя часть лучей отражается и не производитъ нагрѣванія, черный же резервуаръ всѣ лучи поглощаетъ и всѣ они идутъ на нагрѣваніе. Совершенно также шероховатое тѣло нагрѣвается больше, чѣмъ гладкое, непрозрачное — болѣе, чѣмъ прозрачное, красное или синее болѣе, чѣмъ бѣлое и т. п.

Перейдемъ теперь къ случаю измѣренія температуры тѣлъ газообразныхъ, каковымъ является воздухъ. Представимъ себѣ термометръ, поставленный совершенно открыто на воздухѣ и посмотримъ, отъ чего будутъ зависѣть его показанія.

Предположимъ, что резервуаръ термометра теплѣе или холоднѣе прилегающихъ къ нему частицъ воздуха. И здѣсь совершенно такъ же, какъ въ тѣлахъ твердыхъ и жидкихъ начнется *обмѣнъ тепла при помощи передачи отъ частицы къ частицѣ* и отъ слоя къ слою между резервуаромъ термометра и прилегающимъ къ нему объемомъ воздуха. Но, такъ какъ воздухъ плохой проводникъ тепла (гораздо худшій даже, чѣмъ пухъ и тому подобныя тѣла), то такой обмѣнъ будетъ играть, вообще говоря, ничтожную роль. Гораздо большее значеніе для уравниванія температуръ будетъ играть *конвекція*. Частицы воздуха очень подвижны, а поэтому тѣ изъ нихъ, которыя нагрѣются или охладятся возлѣ резервуара термометра болѣе, чѣмъ сосѣднія, будутъ уходить, или всплывая наверхъ (болѣе теплыя), или погружаясь

внизъ (болѣе холодныя), подобно тому, какъ это происходитъ въ жидкости. Однако въ виду того, что частицы воздуха могутъ, прикасаясь къ резервуару термометра, отнимать или придавать лишь сравнительно малое количество тепла, гораздо меньшее, чѣмъ частицы какой-либо жидкости, то температура термометра и воздуха будутъ выравниваться все же очень медленно и очевидно *инертность* термометра здѣсь будетъ играть еще большую роль, чѣмъ въ случаяхъ измѣренія температуры тѣлъ твердыхъ и жидкихъ. Для ускоренія выравниванія температуры и здѣсь мы можемъ прибѣгнуть къ тому же пріему, который былъ указанъ, когда говорилось объ измѣреніи температуры жидкости: мы можемъ или *двигать термометръ въ воздухѣ* или же *двигать воздухъ возлѣ термометра*. Такимъ пріемомъ мы окажемъ значительное содѣйствіе естественной конвекціи для выравниванія температуры.

Однако, какъ бы мала ни была инертность термометра, какъ бы ни помогали мы конвекціи, все же термометръ въ данномъ случаѣ еще не покажетъ намъ температуру воздуха. Воздухъ очень прозраченъ, а потому всѣ окружающіе предметы будутъ оказывать вліяніе на показанія термометра при посредствѣ *лучистаго тепла*. Предметы болѣе теплые будутъ, излучая свое тепло, передавать его и термометру; къ предметамъ же болѣе холоднымъ термометръ будетъ посылать тепло и самъ будетъ охлаждаться. Для устраненія этого надо термометръ защитить отъ вліянія всѣхъ окружающихъ предметовъ и при этомъ такъ, чтобы самая защита имѣла одинаковую съ воздухомъ температуру *). Выгодно также имѣть термометръ съ гладкимъ и блестящимъ резервуаромъ, чтобы большая часть лучей отъ него отражалась и не вліяла на его температуру. Лишь при такихъ условіяхъ можно ожидать, что, спустя нѣкоторое время, температура резервуара термометра сравняется съ температурой воздуха и мы сможемъ опредѣлить истинную температуру послѣдняго.

Изъ всего вышеизложеннаго ясно, что показанія термометра, выставленнаго на воздухѣ, будутъ зависить отъ того, какъ термометръ поставленъ, и для того, чтобы онъ могъ показать дѣйствительно температуру воздуха, нужна соотвѣтствующая *установка*. Надо еще замѣтить, что при измѣреніи температуры воз-

*) Такъ какъ въ противномъ случаѣ сама защита будетъ вліять своимъ лучистымъ тепломъ на показанія термометра.

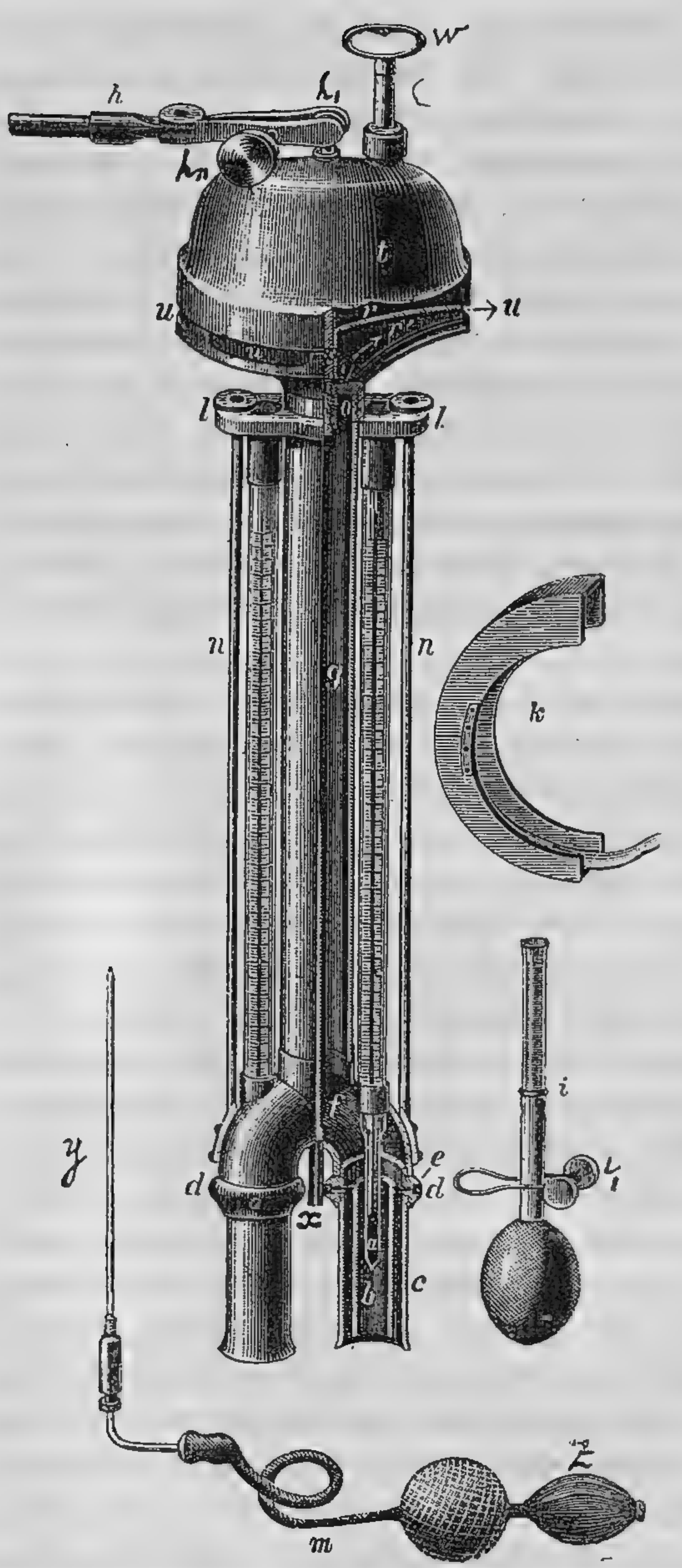


Рис. 1. **Психрометръ Ассмана**, отличающійся отъ термометра Ассмана тѣмъ, что здѣсь присоединенъ еще второй термометръ съ резервуаромъ, обвязаннымъ батистомъ и смачиваемымъ. Такая комбинація двухъ термометровъ даетъ возможность вмѣстѣ съ температурой воздуха опредѣлять и его влажность. На рисункѣ ясно видно устройство защищающихъ трубокъ и вентилятора, прогоняющаго черезъ трубки воздухъ. Весь приборъ длиною въ натурѣ около 6 вершковъ.

духа въ комнатѣ, гдѣ температура мало мѣняется и всѣ окружающіе предметы имѣютъ близко одинаковую температуру, нѣтъ надобности прибѣгать къ особеннымъ предосторожностямъ: всякій термометръ, спустя болѣе или менѣе продолжительное время, покажетъ намъ температуру, близкую къ температурѣ воздуха. Совсѣмъ иное дѣло, если мы желаемъ знать температуру свободнаго атмосфернаго воздуха при естественныхъ условіяхъ, что и ставитъ своей задачей метеорологія. Здѣсь температура испытываетъ быстрыя и рѣзкія перемѣны, окружающіе предметы могутъ имѣть самую разнообразную температуру, а потому тутъ и необходимо принять всѣ возможныя мѣры для того, чтобы отсчетъ термометра давалъ намъ дѣйствительную температуру воздуха и именно ту, которую онъ имѣетъ въ моментъ наблюденія.

Практика выработала нѣсколько типовъ термометрической установки; мы остановимся лишь на наиболѣе употребитель-

ныхъ. Наилучшей надо признать въ настоящее время *установку, предложенную германскимъ метеорологомъ Ассманомъ* (рис. 1). Устройство ея въ основныхъ чертахъ таково. Маленькій резервуаръ ртутнаго термометра, имѣющій видъ тонкаго удлиненнаго цилиндра, находится внутри никкелированной и хорошо отполированной снаружи трубки. Внутри этой трубки находится еще такая же полированная трубка и такимъ образомъ резервуаръ защищенъ отъ вліянія лучистаго тепла солнца и сосѣднихъ предметовъ двумя металлическими трубками и слоемъ воздуха между ними. Обѣ трубки соединены съ коробкой, внутри которой находится вентиляторъ, приводящійся въ движеніе заводнымъ механизмомъ. При вращеніи вентилятора воздухъ съ большою скоростью прогоняется черезъ трубки около резервуара термометра. Всей установкѣ приданъ такой видъ, что ее удобно переносить и производить наблюденія въ любомъ мѣстѣ. Въ этомъ приборѣ достигается слѣдующее: 1) инертность термометра очень мала и онъ можетъ быстро принимать нужную температуру; 2) протекающій съ большою скоростью по трубкамъ возлѣ резервуара воздухъ ускоряетъ отдачу тепла и даетъ возможность принять температуру близкую къ температурѣ свободнаго воздуха какъ резервуару термометра, такъ и внутренней трубкѣ; 3) резервуаръ термометра хорошо защищенъ отъ дѣйствія лучистаго тепла окружающими его полированными трубками, при чемъ внутренняя трубка, ближайшая къ резервуару, имѣетъ температуру близкую къ температурѣ свободнаго воздуха, а слѣдовательно ея сосѣдство не оказываетъ вліянія на показанія термометра. Такая установка даетъ возможность даже на солнцѣ получать уже черезъ 1—2 минуты правильные отсчеты температуры и весьма точно слѣдить за всѣми ея измѣненіями.

Самой простой и достаточно надежной установкой является *термометръ-пращъ*. Такъ называется небольшой термометръ, привязанный на шнуркѣ за конецъ, противуположный резервуару. При помощи этого шнурка можно привести термометръ въ быстрое вращеніе, подобно камню въ пращѣ передъ метаніемъ. Резервуаръ термометра при этомъ приходитъ въ соприкосновеніе съ большой массой воздуха и быстро принимаетъ его температуру. Остается еще устранить вліяніе лучистаго тепла. Для этого наблюденія или производятъ въ тѣни (дома, дерева, зонтика и т. п.) или же, еще лучше, къ термометру прилаживается особая защита въ видѣ двойной блестящей крышки надъ резервуаромъ.

Въ этомъ видѣ термометръ пращъ по быстротѣ и точности показаній почти не уступаетъ термометру Ассмана. Имъ можно также производить наблюденія въ любомъ мѣстѣ.

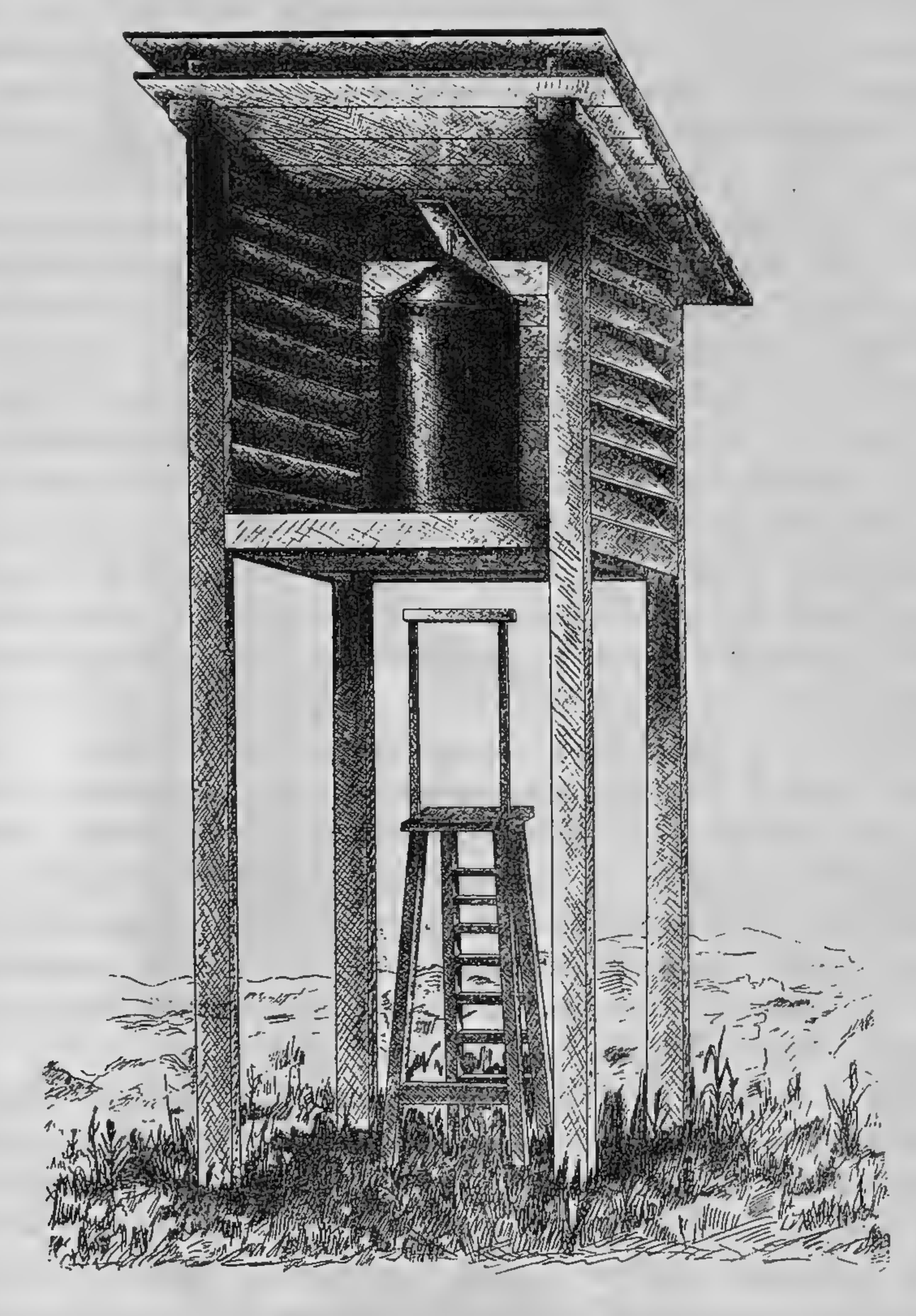


Рис. 2. Общій видъ нашей **нормальной будки**, внутри которой видна цинковая клѣтка съ термометрами. Соотвѣтственно масштабу рисунка человѣкъ долженъ бы быть изображенъ ростомъ не много болѣе 1 вершка.

У насъ на метеорологическихъ станціяхъ для установки термометровъ принята такъ называемая „*нормальная будка*“ (рис. 2).

Будка эта состоитъ изъ деревяннаго домика, имѣющаго двойную крышу, сплошную двойную стѣнку, обращенную на югъ, и двѣ жалузейныхъ (т. е. сдѣланныхъ изъ наклонныхъ дощечекъ) стѣнки, обращенныя на востокъ и западъ. Открытая сторона обращена на сѣверъ. Домикъ поставленъ на столбахъ высотою въ 3 метра и окрашенъ въ бѣлый цвѣтъ. Внутри будки находится цинковый открывающійся цилиндръ (клѣтка), снабженный снизу вентиляторомъ, и внутри этого цилиндра устанавливаются термометры. Здѣсь будка служитъ для защиты термометровъ отъ солнечныхъ лучей и вліянія окружающихъ ее предметовъ; клѣтка въ свою очередь защищаетъ термометры отъ вліянія стѣнокъ будки и предметовъ, находящихся внизу и на сѣверъ. Окраска въ бѣлый цвѣтъ необходима для того, чтобы лучистое тепло лучше отражалось и не такъ сильно вліяло на будку. Благодаря, наконецъ, вентилятору возлѣ резервуара термометра внутри цинковаго цилиндра прогоняется большое количество воздуха и тѣмъ значительно ускоряется выравниваніе температуры между резервуаромъ и свободнымъ воздухомъ; а также и цинковый сосудъ пріобрѣтаетъ температуру, близкую къ температурѣ воздуха, чѣмъ исключается его вліяніе на показанія термометра. Такая установка представляетъ изъ себя уже цѣлое сооруженіе и она можетъ примѣняться исключительно для наблюденій въ опредѣленномъ мѣстѣ. Всѣ части ея массивны, скорость прогоняемаго вентиляторомъ воздуха не велика, а потому вентилировать клѣтку приходится въ теченіе не менѣе 4—5 минутъ, чтобы получить надежныя показанія, и она не можетъ слѣдить за колебаніями температуры съ такимъ совершенствомъ, какъ установка Ассмана.

Къ сожалѣнію, далеко не всѣ русскія метеорологическія станціи снабжены такого рода установкой. На многихъ станціяхъ остаются еще *будки*, во всемъ подобныя вышеописанной, но *не снабженныя вентиляторомъ*. Отсутствіе этого небольшого приспособленія влечетъ за собою слѣдующія послѣдствія: 1) обмѣнъ тепла между резервуаромъ термометра и воздухомъ происходитъ лишь при посредствѣ естественной конвекціи, т. е. весьма медленно; 2) этотъ обмѣнъ происходитъ лишь между резервуаромъ и воздухомъ, заключающимся внутри цинковой клѣтки, а не всѣмъ свободнымъ воздухомъ, и 3) цинковая клѣтка подъ вліяніемъ лучистаго тепла можетъ имѣть температуру, замѣтно отли-

чающуюся отъ температуры воздуха, а потому влiять и на показанiя термометра. Наличность вѣтра замѣняетъ отчасти искусственную вентиляцiю и ослабляетъ влiянiе перечисленныхъ недостатковъ; при затишьѣ же они выступаютъ особенно рельефно. Такая установка даетъ значительныя уклоненiя отъ показанiй термометра Ассмана и не можетъ слѣдить за всѣми измѣненiями температуры воздуха. Главный недостатокъ ея заключается въ

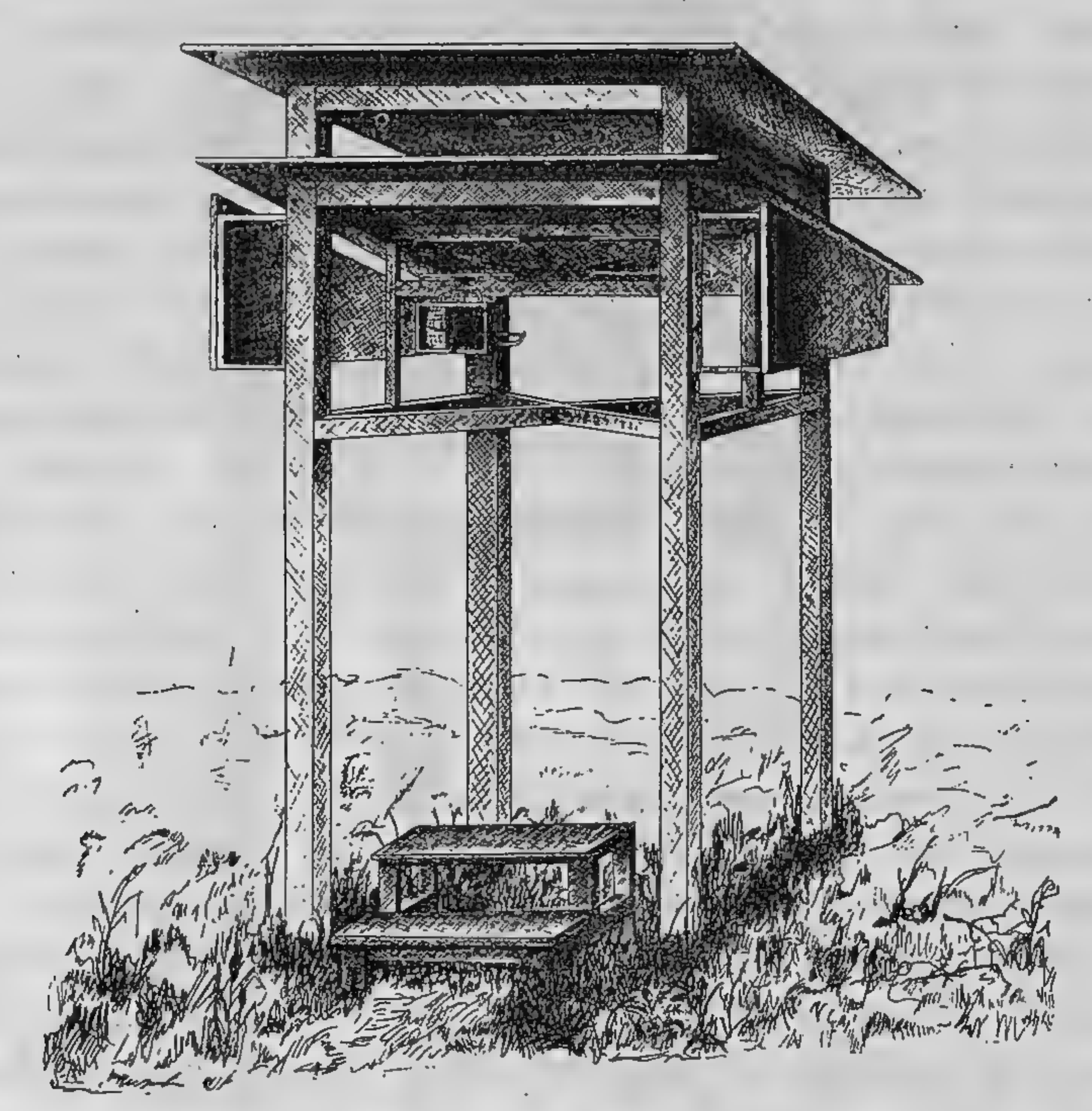


Рис. 3. **Французская установка, въ томъ же масштабѣ, какъ и нормальная будка. Внутри ея слѣва представленъ висящимъ термографъ (приборъ для записи измѣненiй температуры), какъ это часто дѣлается на французскихъ метеорологическихъ станцiяхъ.**

томъ, что термометръ поставленъ слишкомъ укрыто и, хотя влiянiе лучистаго тепла здѣсь и мало, но и обмѣнъ воздуха такъ затрудненъ, что выравниванiе температуры происходитъ слишкомъ медленно.

Принятая во Францiи установка термометровъ (рис. 3). грѣшитъ въ другую сторону. Тутъ термометръ, не снабженный особой защитой, помѣщается въ легкой деревянной будкѣ съ двойной крышей и двойными стѣнками, обращенными на востокъ и западъ.

Обмѣнъ воздуха здѣсь происходитъ совершенно свободно, но за то термометръ слишкомъ мало укрытъ отъ вліянія лучистаго тепла, посылаемаго всѣми окружающими предметами. Нѣсколько улучшаетъ показанія французской будки обсаживаніе ея деревьями, защищающими ее отъ вліянія окружающихъ предметовъ и мало препятствующими доступу воздуха.

Изъ всѣхъ установокъ безъ искусственной вентиляціи наилучшей оказалась *установка, принятая на англійскихъ* и *американскихъ станціяхъ* (рис. 4). Состоитъ она изъ небольшого деревяннаго домика: около $^3/_4$ арш. ширины и по $^1/_2$ арш. вышины и глубины, поставленнаго на четырехъ столбикахъ около 2 арш. вышины. Крышка дѣлается двойная сплошная, дно—изъ трехъ дощечекъ съ промежутками, а бока изъ, такъ называемыхъ, двойныхъ жалузи, т. е. ряда дощечекъ, поставленныхъ наклонно наружу и внутрь. Вся установка окрашивается въ бѣлый цвѣтъ и сѣверная сторона дѣлается открывающейся для отсчета термометровъ, которые устанавливаются въ серединѣ будки безъ всякой добавочной защиты. Всѣ части англійской установки оказались такъ удачно подобраны, что термометръ, имѣя достаточную защиту отъ вліянія лучистаго тепла, вмѣстѣ съ тѣмъ свободно обмѣнивается своимъ тепломъ съ окружающимъ воздухомъ и воздухъ внутри будки не застаивается. Не только при наличности вѣтра, но и въ тихую погоду показанія такой установки мало

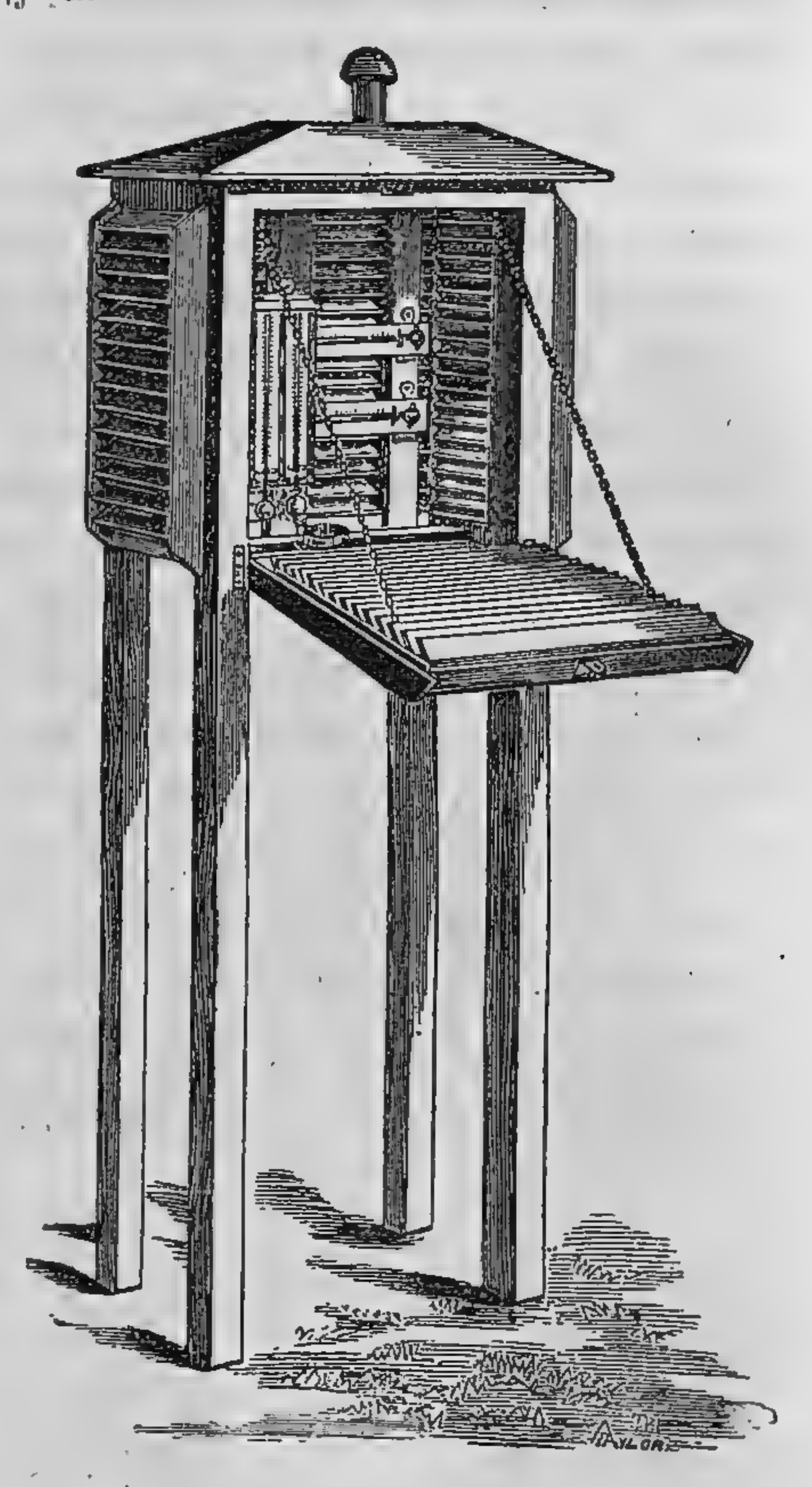


Рис. 4. Англійская установка въ такомъ масштабѣ, что человѣкъ долженъ бы былъ быть изображенъ ростомъ нѣсколько болѣе $1^1/_2$ вершк. Представленная здѣсь будка имѣетъ четырехскатную крышу съ круглой металлической трубой для выхода воздуха, обычно же крыша дѣлается плоская односкатная безъ трубы, но съ открытымъ промежуткомъ между двумя стѣнками крыши.

отличаются отъ показаній термометра Ассмана, т. е. мы здѣсь получаемъ температуру, близкую къ температурѣ воздуха.

Въ заключеніе надо обратить вниманіе еще на то, что въ метеорологіи часто мы можемъ не стремиться къ тому, чтобы со всею точностью получать истинныя температуры воздуха. Можно ограничиться и близкими лишь къ послѣднимъ величинами, если только всѣ получаемыя величины между собою *сравнимы*, т. е. онѣ всѣ отчличаются отъ истинныхъ температуръ на одинаковую величину. Въ этомъ случаѣ мы можемъ сравнивать между собой отсчеты, полученные въ одномъ и томъ же мѣстѣ, но въ разное время и говорить, что тогда-то было на столько-то градусовъ холоднѣе или теплѣе, чѣмъ тогда-то, и эта разница будетъ совершенно вѣрна, хотя мы и не знаемъ истинныхъ температуръ, бывшихъ въ разсматриваемые моменты времени. Можемъ также сказать, что въ нѣкоторый моментъ времени въ одномъ пунктѣ было на столько-то холоднѣе или теплѣе, чѣмъ въ другомъ, разъ только въ обоихъ пунктахъ установки сравнимы, хотя-бы онѣ и не показывали истинныхъ температуръ. Вотъ почему важно, чтобы въ каждомъ пунктѣ, на каждой метеорологической станціи всѣ наблюденія велись при одной и той же установкѣ, а также, чтобы на всѣхъ станціяхъ установки были вполнѣ одинаковы. Въ этомъ лишь случаѣ всѣ наблюденія будутъ между собой сравнимы и будутъ имѣть цѣну, хотя-бы мы нигдѣ не наблюдали истинныхъ температуръ воздуха.

О колебаніяхъ температуры воздуха и изотермахъ.

И. К. Надьинъ.

Просматривая ряды наблюденій надъ температурою воздуха, произведенныхъ на какой-либо метеорологической станціи, не трудно убѣдиться, что колебанія ея бываютъ двухъ родовъ: *періодическія,* зависящія отъ смѣны дня и ночи и временъ года, повторяющіяся изо дня въ день, изъ года въ годъ, и *не періодическія,* не представляющія въ своемъ ходѣ такой правильности. Сравненіе данныхъ, собранныхъ различными станціями, показываетъ, что преобладаніе того или другого рода колебаній температуры воздуха тѣсно связано съ географическимъ положеніемъ станцій. Періодическія колебанія преобладаютъ и выражаются особенно рѣзко внутри большихъ материковъ; по мѣрѣ приближенія къ океанамъ они ослабѣваютъ, а непеpіодическія, становясь болѣе значительными и частыми, пріобрѣтаютъ на столько преобладающее значеніе, что повременамъ даже совершенно маскируютъ суточный ходъ. Въ послѣднемъ случаѣ существованіе суточнаго хода можетъ быть показано только въ среднихъ величинахъ, выведенныхъ для каждаго часа, или для трехъ срочныхъ часовъ (7 ч. утра, 1 ч. дня и 9 ч. вечера) по наблюденіямъ за болѣе или менѣе продолжительный промежутокъ времени, напр. за мѣсяцъ. При выводѣ среднихъ для каждаго изъ часовъ складываются между собою всѣ отсчеты за мѣсяцъ, а потому въ суммы входятъ величины, зависящія отъ всѣхъ, какъ періодическихъ, такъ и не періодическихъ колебаній температуры. Но такъ какъ не періодическія колебанія не связаны съ опредѣленными часами и совершаются безразлично въ ту и другую сторону, обусловливаемыя ими отклоненія отъ суточнаго хода до нѣкоторой степени взаимно уничтожаются, почему въ полученныхъ отъ дѣленія этихъ суммъ среднихъ и обрисовывается суточный ходъ. Конечно, чѣмъ больше отсчетовъ входитъ въ составъ суммъ,

тѣмъ болѣе вѣроятія, что отклоненій въ ту и другую сторону вошло поровну, тѣмъ вѣроятнѣе полное взаимное уничтоженіе отклоненій и, слѣдовательно, тѣмъ чище явленіе суточнаго хода будетъ выражено въ выведенныхъ среднихъ. Поэтому опредѣляя волну суточнаго хода для какого либо мѣсяца не ограничиваются наблюденіями за одинъ годъ, а составляютъ для каждаго часа рядъ наблюденій одного и того же мѣсяца за всѣ годы дѣятельности станціи. Выведенныя изъ такихъ многолѣтнихъ рядовъ среднія опредѣляютъ такъ называемый *нормальный суточный ходъ*. Для большей наглядности нормальный ходъ часто изображаютъ графически. На разграфленой въ клѣтку бумагѣ (напр. миллиметровой) слѣва направо размѣчаютъ въ равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга часы и противъ каждаго часа отмѣчаютъ точкою число клѣтокъ, отвѣчающее выведенному для него числу градусовъ, отсчитывая клѣтки снизу вверхъ. Намѣченныя такимъ образомъ 24 точки соединяютъ между собою по возможности плавною линіею (иногда ограничиваются просто соединеніемъ сосѣднихъ точекъ прямыми), которая и называется кривою нормальнаго суточнаго хода. Если для вывода среднихъ были взяты достаточно продолжительные ряды наблюденій, вычерченная кривая представляетъ весьма плавный ходъ съ высшею точкою, выражающею максимумъ, между 2—3 часами дня и нисшею, соотвѣтствующею минимуму, наступающему не за долго до восхода солнца, стало быть, раньше или позже, смотря по времени года. Разность между высшею и нисшею средними температурами даетъ размахъ изображаемаго кривою колебанія, или его *амплитуду*. Чѣмъ меньшая доля участія въ измѣненіяхъ температуры принадлежитъ колебаніямъ суточнаго періода, тѣмъ амплитуда ихъ меньше. Въ нашихъ широтахъ, гдѣ солнце лѣтомъ подолгу остается надъ горизонтомъ, а зимою показывается лишь на короткое время, амплитуда суточнаго хода въ теченіе года мѣняется въ значительныхъ предѣлахъ. Такъ, въ Барнаулѣ въ лѣтніе мѣсяцы амплитуда нормальнаго суточнаго хода превосходитъ 10°, а въ декабрѣ она понижается приблизительно до 4°. Въ Петербургѣ амплитуды меньше. Здѣсь средній суточный ходъ въ лѣтнее время измѣняется шестью-семью градусами, а въ январѣ не достигаетъ полутора градуса. Такъ какъ разница зимнихъ и лѣтнихъ суточныхъ амплитудъ зависитъ отъ измѣненій въ теченіе года продолжительности дня и ночи, въ странахъ, гдѣ послѣдняя

мѣняется мало (тропическія страны), суточный ходъ круглый годъ почти одинаковъ.

Кромѣ отдѣльныхъ мѣсяцевъ, выводятъ нормальный суточный ходъ и для всего года. Въ «Климатологическомъ Атласѣ Россійской Имперіи», изданномъ Николаевскою Главною Физическою Обсерваторіею (1900 г.) даны двѣ таблицы кривыхъ нормальнаго суточнаго хода температуры воздуха (№ II и № III). Первая изъ этихъ таблицъ содержитъ кривыя двѣнадцати мѣсяцевъ для Барнаула, на второй изображены нормальныя кривыя средняго за годъ суточнаго хода температуры для 12 станцій. Изъ приведеныхъ на послѣдней таблицѣ кривыхъ наибольшею амплитудою (около 12^0) отличается кривая Нукуса (на Аму-Дарьѣ). Суточная амплитуда въ Екатеринбургѣ—около 6^0.5. въ Москвѣ—около 4^0.5, въ С.-Петербургѣ—около 4^0, на Новой Землѣ (Мелкая губа)—всего 2^0.5. Такимъ образомъ суточная амплитуда температуры воздуха убываетъ по направленію съ юга на сѣверъ. Дѣйствительно, на полюсахъ гдѣ лѣтомъ солнце вовсе не заходитъ, а зимой совсѣмъ не показывается, въ теченіе сутокъ условія нагрѣвающаго дѣйствія его лучей не мѣняются, а слѣдовательно и суточнаго хода температуры быть не можетъ. На экваторѣ, гдѣ круглый годъ день и ночь почти равны, суточный ходъ температуры долженъ быть наибольшимъ, такъ какъ днемъ земля нагрѣвается сильно почти вертикальными лучами солнца, а за 12 часовую ночь она успѣваетъ значително остыть. Станціи, расположенныя въ промежуточныхъ широтахъ, должны давать величины суточныхъ амплитудъ температуры все меньшія и меньшія по направленію отъ экватора къ полюсамъ. Съ другой стороны, какъ мы уже говорили выше, амплитуды періодическихъ колебаній температуры убываютъ въ зависимости отъ приближенія къ океанамъ. Вліяніе послѣднихъ на столько сильно, что въ дѣйствительности наибольшія амплитуды суточнаго хода мы находимъ не подъ экваторомъ, гдѣ амплитуды чрезвычайно смягчены, а внутри большихъ материковъ. Таже таблица (№ III) Климатологическаго Атласа показываетъ, что въ Пекинѣ и Тифлисѣ, лежащихъ южнѣе Нукуса, суточная амплитуда меньше не только, чѣмъ въ Нукусѣ, но и меньше амплитуды въ Нерчинскѣ, лежащемъ значительно сѣвернѣе, но внутри материка.

Суточный ходъ имѣетъ большое значеніе при выборѣ часовъ срочныхъ наблюденій. Температура воздуха въ теченіе сутокъ

непрерывно мѣняется, а во многихъ случаяхъ необходимо и достаточно охарактеризовать его температурное состояніе за сутки однимъ числомъ. Такая характеристика дается такъ называемыми *истинными суточными средними*, которыя получаются путемъ дѣленія на 24 суммы ежечасныхъ наблюденій за сутки. Но вести ежечасныя наблюденія на всѣхъ станціяхъ метеорологической сѣти невозможно. Даже еслибы примѣнить для этой цѣли самопишущіе приборы, обработка такого множества записей на 24 часа требовала бы колоссальнаго труда. Поэтому снабжаютъ самопишущими приборами лишь немногочисленныя главныя станціи, ограничиваясь на остальныхъ станціяхъ сѣти наблюденіями два, три или четыре раза въ сутки. Часы такихъ «срочныхъ» наблюденій должны быть подобраны сообразуясь съ суточнымъ ходомъ температуры, извѣстнымъ по даннымъ главныхъ станцій, такъ чтобы при выводѣ среднихъ по срочнымъ отсчетамъ за достаточный промежутокъ времени получались величины по возможности близкія къ величинамъ, опредѣляемымъ по истиннымъ суточнымъ среднимъ. Такимъ путемъ въ свое время Директоръ Главной Физической Обсерваторіи Г. И. Вильдъ избралъ для Россіи и ввелъ на русскихъ метеорологическихъ станціяхъ срочные часы: 7 ч. утра, 1 ч. дня и 9 ч. вечера.

Общее состояніе температуры воздуха за болѣе или менѣе продолжительные промежутки времени, также, какъ и за сутки, характеризуется средними. Выводятъ недѣльныя, декадныя (за десятки дней, считая по три декады въ мѣсяцъ, такъ что въ послѣдней декадѣ мѣсяца можетъ быть отъ 8-и до 11-и дней), мѣсячныя среднія температуры. Такія среднія выводятся уже не непосредственно по отсчетамъ въ срочные часы, а по суточнымъ среднимъ. Мѣсячныя среднія иногда еще группируютъ въ сезонныя, считая зиму—съ декабря по февраль, весну—съ марта по май, лѣто—съ іюня по августъ и осень—съ сентября по ноябрь. Всѣ эти періоды искусственны, условны и соотвѣтствующихъ имъ законченныхъ колебаній въ физической жизни нашей планеты нѣтъ (лунные мѣсяцы не совпадаютъ съ гражданскими).

Годовыя среднія, конечно, могутъ быть вычислены непосредственно по суточнымъ, но для упрощенія работы при выводѣ ихъ пользуются обыкновенно выводимыми заранѣе мѣсячными средними. Въ этихъ послѣднихъ обрисовываютъ и средній годовой ходъ температуры. Здѣсь мы опять встрѣчаемся съ естественнымъ періодомъ, въ теченіе котораго температура воздуха должна пре-

терпѣвать опредѣленныя измѣненія въ зависимости отъ измѣненій въ теченіе года высоты солнца надъ горизонтомъ и связанныхъ съ нею колебаній относительной продолжительности дня и ночи. Размѣры участія годичнаго колебанія въ измѣненіяхъ температуры воздуха на какой либо станціи выясняются, какъ и для суточнаго періода, путемъ вывода по наблюденіямъ за возможно большее число лѣтъ *нормальнаго годового хода*, обыкновенно выражаемаго выведенными изъ многолѣтнихъ рядовъ наблюденій средними для двѣнадцати мѣсяцевъ. Среднія эти называются также *нормальными мѣсячными средними.* Здѣсь, разумѣется, продолжительность послужившихъ для вычисленій рядовъ наблюденій имѣетъ тоже значеніе, что и при выводѣ нормальнаго суточнаго хода. Чѣмъ болѣе лѣтъ беремъ мы для вывода нормальныхъ среднихъ, тѣмъ болѣе вѣроятія, что всѣ отклоненія въ ту и другую сторону отъ искомаго годового хода при вычисленіи взаимно уничтожатся. Это обстоятельство—одна изъ причинъ, почему въ метеорологіи такъ цѣнятся продолжительные ряды наблюденій. Выведя нормальный годовой ходъ для какой-либо станціи за различное число лѣтъ, напримѣръ, за 5, 10, 20, 50, 100 и болѣе, и изобразивъ найденныя такимъ образомъ колебанія температуры въ видѣ кривыхъ (какъ объ этомъ мы говорили выше по поводу суточнаго хода), можно получить наглядное представленіе о значеніи въ данномъ смыслѣ числа лѣтъ наблюденій. Кривая за 5 лѣтъ окажется довольно неправильной и будетъ значительно отличаться отъ остальныхъ. Кривая за 10 лѣтъ будетъ менѣе отличаться отъ кривой за 20, чѣмъ отъ кривой за 5, и будетъ гораздо плавнѣе, чѣмъ послѣдняя, но менѣе правильной, чѣмъ за 20. Послѣдняя въ свою очередь ближе подойдетъ къ кривой за 50 лѣтъ, чѣмъ къ кривой за 10. Кривая за 50 лѣтъ будетъ уже очень плавной, но все же еще сохранитъ нѣкоторыя шероховатости, которыя исчезаютъ въ кривой за 100 лѣтъ. Между послѣднею и кривыми, выведенными по даннымъ болѣе, чѣмъ за сто лѣтъ, различія будутъ уже ничтожны.

Амплитуда годового хода, также, какъ и суточнаго, мѣняется въ зависимости отъ географическаго положенія станцій. Въ направленіи съ сѣвера на югъ измѣненія ея обратны измѣненіямъ суточнаго хода. Однако пунктовъ, гдѣ бы годовой ходъ исчезалъ совершенно, какъ суточный на полюсахъ, на земномъ шарѣ нѣтъ. Подъ экваторомъ, гдѣ продолжительность дня въ теченіе года

одинакова, высота солнца надъ горизонтомъ все же мѣняется въ предѣлахъ $23^1/_2{}^0$ въ ту и другую сторону отъ зенита. Дважды въ годъ, въ дни равноденствій, пересѣкаетъ солнце экваторъ, причемъ лучи его въ полдень падаютъ отвѣсно на горизонтальную поверхность. При этомъ условіи они оказываютъ наибольшее нагрѣвающее дѣйствіе. Во время солнцестояній солнечные лучи въ полдень падаютъ подъ угломъ всего въ $66^1/_2{}^0$, вслѣдствіе чего земля нагрѣвается ими слабѣе. Эти измѣненія въ годовомъ ходѣ склоненія солнца опредѣляютъ двойную волну годового хода температуры воздуха подъ экваторомъ. Высшія точки этой волны падаютъ на мѣсяцы равноденствій, т. е. соотвѣтствуютъ нашимъ веснѣ и осени, нисшія—на мѣсяцы солнцестояній, т. е. отвѣчаютъ нашимъ зимѣ и лѣту. Впрочемъ, амплитуда этой волны не велика и для нѣкоторыхъ пунктовъ выражается величинами лишь немного превосходящими градусъ. По мѣрѣ удаленія отъ экватора къ сѣверному тропику минимумъ лѣтняго солнцестоянія смягчается, а максимумы сближаются между собою; подъ тропикомъ лѣтній минимумъ исчезаетъ окончательно и оба максимума сливаются, при чемъ кривая принимаетсъ видъ, обычный для внѣтропическихъ странъ. Въ южномъ полушаріи наоборотъ, по мѣрѣ удаленія отъ экватора ослабѣваетъ и исчезаетъ подъ тропикомъ минимумъ зимняго солнцестоянія, при чемъ кривая, годового хода температуры пріобрѣтаетъ обратный видъ, т. е. самое жаркое время приходится тамъ на нашу зиму. Между тропиками и полюсомъ нормальныя кривыя годового хода температуры, выведенныя за достаточно продолжительный промежутокъ времени, уже не мѣняютъ своей формы, сохраняя видъ одной плавной волны, амплитуда которой увеличивается по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ. Но, въ зависимости отъ смягчающаго вліянія моря, наибольшія амплитуды наблюдаются все же не на полюсѣ, а въ удаленныхъ отъ океановъ частяхъ большихъ материковъ. Станціи, дающія наибольшія на земномъ шарѣ амплитуды годового хода температуры воздуха расположены у насъ въ Сибири. Годовая амплитуда въ Верхоянскѣ превосходитъ 66^0, въ Якутскѣ свыше 62^0. Въ западной Сибири даже на сѣверѣ, въ Березовѣ, амплитуда является уже смягченной до 40^0. Въ Архангельскѣ, лежащемъ сѣвернѣе Верхоянска и Березова, благодаря сосѣдству моря и относительной близости Атлантическаго и Сѣвернаго ледовитаго океановъ, она измѣряется уже всего $29^1/_2{}^0$. Въ Варде, еще сѣвернѣе

но на берегу океана амплитуда, температуры воздуха всего 15°.3. Годовая амплитуда въ С.-Петербургѣ=27° (меньше, чѣмъ въ Архангельскѣ), но въ Москвѣ, лежащей южнѣе, но далѣе отъ моря, она значительно больше, а именно=30°. Въ Самаркандѣ, въ глубинѣ материка, но много южнѣе другихъ приведенныхъ нами пунктовъ, годовая амплитуда=25°. Нѣсколько сѣвернѣе Самарканда, но на берегу Чернаго моря, въ Поти, амплитуда=18°.5. Всѣ эти данныя мы заимствуемъ изъ выше упомянутаго «Климатологическаго Атласа Россійской Имперіи», гдѣ на таблицахъ IV и V приведены кривыя годового хода нормальной температуры для 59-ти станцій. Просматривая ихъ можно прослѣдить измѣненія амплитудъ какъ въ зависимости отъ географической широты станцій, такъ и отъ близости ихъ къ океанамъ. Большинство этихъ кривыхъ представляетъ весьма правильный ходъ съ поворотными точками въ январѣ и іюлѣ; только на немногихъ кривыхъ минимумъ перемѣщенъ на февраль и максимумъ на августъ, но нѣтъ ни одной кривой, поворотныя точки которой падали бы на мѣсяцы зимняго и лѣтняго солнцестояній, на декабрь и іюнь. Равнымъ образомъ, говоря о суточномъ ходѣ, мы видимъ, что и днемъ максимумъ температуры воздуха наблюдается не въ полдень, когда солнце грѣетъ всего сильнѣе, а нѣсколько позже. Это запозданіе крайнихъ температуръ зависитъ отъ условій нагрѣванія воздуха.

Изъ предыдущей статьи (В. В. Шипчинскаго, «Объ опредѣленіи температуры воздуха») мы видѣли, что воздухъ весьма теплопрозраченъ, т. е. пропускаетъ много тепловыхъ лучей, не нагрѣваясь ими. Пропущенные воздухомъ лучи падаютъ на поверхность земного шара, нагрѣваютъ ее, и уже отъ соприкосновенія съ нею нагрѣвается воздухъ. Поэтому максимумъ температуры поверхности почвы наступаетъ значительно раньше, чѣмъ максимумъ температуры воздуха. Въ Павловскѣ (С.-Петербургской губерніи) зимою максимумъ температуры обнаженной (т. е. очищаемой отъ снѣга) поверхности почвы наступаетъ на 1/2 часа раньше максимума температуры воздуха, а лѣтомъ упреждаетъ его на 2 часа, т. е. всегда наступаетъ вскорѣ послѣ полудня. Минимумъ температуры на поверхности почвы наблюдается также раньше, чѣмъ въ воздухѣ, такъ какъ почва уже замѣтно нагрѣвается лучами утренней зари, когда ночное охлажденіе воздуха еще продолжается. Въ годовомъ ходѣ, какъ и въ суточномъ, крайнія температуры воздуха запаздываютъ. Хотя въ іюлѣ солнце

уже меньше грѣетъ, чѣмъ въ іюнѣ, разогрѣтая земля отдаетъ воздуху еще много тепла и этотъ мѣсяцъ оказывается самымъ жаркимъ. Зимою, въ январѣ, хотя день уже дольше и солнце подымается выше надъ горизонтомъ, чѣмъ въ декабрѣ, ночное охлажденіе все еще преобладаетъ на столько, что пониженіе температуры продолжается. Такъ происходитъ дѣло на сушѣ, но 3/5 поверхности земного шара покрыты моремъ. Вода нагрѣвается и остываетъ гораздо медленнѣе, чѣмъ твердыя тѣла; для того, чтобы нагрѣть нѣкоторое количество воды на одинъ градусъ, нужно затратить гораздо больше тепловой энергіи, чѣмъ для того, чтобы на столько же нагрѣть точно такой же объемъ песку, земли или другого твердаго тѣла. Но за то и при охлажденіи на одинъ градусъ вода отдаетъ окружающей средѣ на столько же больше тепла, чѣмъ твердое тѣло, на сколько больше его пошло при нагрѣваніи до той же температуры. Лѣтомъ поверхность океановъ никогда не достигаетъ такихъ высокихъ температуръ, какъ поверхность суши. Песокъ Сахары раскаляется свыше 70°, въ Багдадѣ наблюдалась температура почвы до 78°, между тѣмъ какъ даже подъ экваторомъ максимальныя температуры поверхности океана достигаютъ лишь 30°. Но за то зимой суша остываетъ гораздо скорѣе океановъ и отдаетъ при этомъ воздуху гораздо меньше тепла. Въ зависимости отъ этихъ условій и воздухъ надъ океанами никогда не достигаетъ тѣхъ крайнихъ температуръ, которыя наблюдаются на материкахъ въ соотвѣтствующихъ широтахъ. Зимою воздухъ надъ океанами теплѣе, чѣмъ надъ сушей, лѣтомъ—наоборотъ. Непрерывный обмѣнъ массъ воздуха между океанами и материками обусловливаетъ смягченіе амплитудъ температуры воздуха надъ послѣдними въ направленіи отъ центральныхъ частей къ берегамъ. Съ другой стороны, поверхность океана и морей, въ силу болѣе медленнаго нагрѣванія, позднѣе достигаетъ максимума температуры, чѣмъ поверхность суши, почему на станціяхъ, лежащихъ у береговъ, нерѣдко и максимумъ температуры воздуха перемѣщается на августъ (Варде, Баку, Поти, Петропавловскъ). Зимою, въ январѣ, когда на континентальныхъ станціяхъ проходитъ годичный минимумъ температуры почвы и воздуха, поверхность океановъ отдаетъ воздуху еще такъ много тепла, что минимумъ температуры для многихъ прибрежныхъ станцій переходитъ на февраль (Варде, Балтійскій Портъ, Петропавловскъ).

Въ зависимости отъ нагрѣванія воздуха снизу стоитъ и убываніе его температуры съ высотою: чѣмъ дальше отъ источника тепла, тѣмъ холоднѣе. Хотя нагрѣвшійся у поверхности суши или океана воздухъ въ силу своего расширенія становится легче и поднимается вверхъ, уступая мѣсто болѣе холоднымъ массамъ воздуха, нагрѣваніе вверху все же идетъ очень медленно. По мѣрѣ восхожденія нагрѣтый воздухъ, находившійся у поверхности земли подъ давленіемъ цѣлой атмосферы, расширяется въ зависимости отъ уменьшенія давленія. При этомъ температура его понижается, такъ какъ пріобрѣтенный имъ запасъ тепла распредѣляется на все большій и большій объемъ. Такое охлажденіе или нагрѣваніе (при опусканіи) воздуха въ зависимости исключительно отъ измѣненій его объема и совершающееся безъ притока или потери тепла называется *адіабатическимъ*. Теоретически въ силу адіабатическихъ измѣненій сухой воздухъ въ свободной атмосферѣ понижаетъ свою температуру, приблизительно, на 1° Цельзія на каждыя сто метровъ поднятія, или наоборотъ, повышаетъ ее на ту же величину на каждыя сто метровъ опусканія. Но процессы происходящіе въ атмосферѣ гораздо болѣе сложны: воздухъ уноситъ съ собою водяныя пары, которыя выдѣляетъ при восхожденіи на той или другой высотѣ; онъ нагрѣвается, хотя и слабо, пронизывающими его солнечными лучами; наконецъ, кромѣ восходящихъ и нисходящихъ потоковъ въ немъ почти всегда наблюдаются горизонтальныя теченія, вѣтры, проносящіе иногда со скоростью бури, надъ мѣстомъ наблюденія массы воздуха, нагрѣтыя въ другихъ мѣстахъ и т. д. Поэтому наблюденія не только на горахъ, но и при поднятіяхъ въ свободной атмосферѣ на воздушныхъ шарахъ не даютъ теоретической величины пониженія температуры (1° на 100 метровъ). По наблюденіямъ горныхъ станцій температура убываетъ гораздо медленнѣе.

Вмѣстѣ съ убываніемъ температуры въ зависимости отъ высоты уменьшаются какъ суточныя, такъ и годовыя амплитуды. Измѣняется также и конфигурація кривыхъ годового и суточнаго хода: наступленіе крайнихъ температуръ запаздываетъ, такъ что кривая принимаетъ тотъ же видъ, что и на прибрежныхъ станціяхъ. Впрочемъ послѣднія явленія, т. е. убываніе амплитудъ и запаздываніе крайнихъ температуръ выражаются съ достаточной ясностью только въ наблюденіяхъ станцій, расположенныхъ на уединенныхъ горныхъ вершинахъ (напр. Зоннбликъ), на плоско-

горіяхъ же воздухъ подчиняется температурному режиму подстилающей поверхности земли, а на склонахъ горъ явленія осложняются вслѣдствіе стока охлаждающагося на склонѣ воздуха въ долины.

Общее состояніе температуры воздуха за годъ, какъ мы уже говорили, характеризуется въ годовой средней. Годовыя среднія для какой либо станціи колеблются уже въ довольно узкихъ предѣлахъ. Колебанія ихъ рѣдко превосходятъ 4—5 градусовъ. Приведенная въ трудѣ Г. И. Вильда «О температурѣ воздуха въ Россійской Имперіи» (Спб. 1881 г.) таблица ежемѣсячныхъ и годовыхъ среднихъ температуръ воздуха въ Петербургѣ за 1743—1875 года даетъ наименьшую годовую среднюю, $1^{0}.15$, въ 1809 году, а наибольшую, $6^{0}.26$, въ 1826 году. По годовымъ среднимъ за много лѣтъ выводится нормальная годовая средняя температура,—наиболѣе общая характеристика температуры воздуха на станціи.

Для выясненія распредѣленія температуры воздуха надъ поверхностью какой либо страны или всего земного шара строятъ карты *изотермъ*, линій равной температуры. Изотермы, разумѣется, могутъ быть построены для любого промежутка времени, смотря по тому, какими средними пользуются для ихъ построенія. Николаевская Главная Физическая Обсерваторія даетъ карты изотермъ для Европейской Россіи за каждый мѣсяцъ—въ своемъ «Ежемѣсячномъ Бюллетенѣ» и для каждаго года въ прилагаемыхъ къ этому Бюллетеню годовыхъ выводахъ. Въ климатологическихъ атласахъ даются карты изотермъ, построенныя по нормальнымъ среднимъ какъ для года, такъ и для двѣнадцати мѣсяцевъ. Въ курсахъ метеорологіи или климатологіи обыкновенно ограничиваются тремя картами изотермъ—годовою, январьскою и іюльскою, чтобы показать, кромѣ общаго распредѣленія температуры, контрастъ самаго жаркаго и самаго холоднаго мѣсяцевъ.

Для построенія изотермъ на карту наносятся среднія температуры, выведенныя за соотвѣтствующій періодъ, или нормальныя температуры, выведенныя для каждой станціи за возможно большее число лѣтъ (короткіе ряды наблюденій въ этомъ случаѣ не примѣняются). Затѣмъ проводятся линіи равной температуры черезъ одинъ, два или пять градусовъ, смотря по масштабу карты и по подробности, съ которой желательно выяснить распредѣленіе температуры. Нормальныя температуры, какъ и отдѣльные отсчеты, лишь въ исключительныхъ случаяхъ выражаются въ цѣлыхъ градусахъ. Поэтому изотермы приходится про-

водить не по самымъ точкамъ, соотвѣтствующимъ станціямъ, а между ними, стараясь вести линію въ разстояніяхъ, пропорціональныхъ разностямъ между температурою изотермы и температурами станцій, лежащихъ по обѣ ея стороны.

Построенная описаннымъ способомъ карта изотермъ даетъ географическое распредѣленіе дѣйствительныхъ, *наблюдавшихся на станціяхъ,* температуръ, или непосредственно выведенныхъ по нимъ среднихъ за избранный промежутокъ времени, или, наконецъ, распредѣленіе нормальныхъ температуръ, опредѣленныхъ для станцій по наблюденіямъ за періоды различной, но достаточной для вывода нормальныхъ среднихъ, продолжительности. Такія карты иногда строятся, такъ какъ онѣ удобны въ практическомъ отношеніи, напр. для сельско-хозяйственныхъ соображеній, но построеніе ихъ возможно только для ровныхъ мѣстностей, гдѣ всѣ метеорологическія станціи расположены приблизительно на одинаковой высотѣ надъ уровнемъ океана, или, по крайней мѣрѣ, гдѣ высота мѣняется весьма постепенно, безъ рѣзкихъ скачковъ. Для мѣстностей со сложнымъ рельефомъ построеніе подобныхъ картъ было бы абсурдомъ и не имѣло бы ни малѣйшаго практическаго значенія. Дѣйствительно, въ мѣстностяхъ со сложнымъ рельефомъ станціи располагаются на весьма различныхъ высотахъ. Проведенныя между ними непосредственно по даннымъ наблюденій изотермы не имѣли бы рѣшительно никакого отношенія къ горизонту мѣстностей, по которымъ ихъ пришлось бы вести, а потому для гористой страны такая карта дала бы безусловно ложное представленіе о распредѣленіи температуры. Съ другой стороны, построенныя такимъ образомъ карты, хотя бы и для мѣстностей относительно ровныхъ или такихъ, гдѣ высота мѣняется весьма постепенно, неудобны для теоретическихъ изслѣдованій, такъ какъ снятыя съ нихъ для какой либо точки величины зависятъ не только отъ ея географическаго положенія въ тѣсномъ смыслѣ слова, т. е. отъ ея широты и долготы, но и отъ высоты надъ уровнемъ моря. Другими словами, значеніе широты и долготы на распредѣленіе температуры воздуха на подобныхъ картахъ затемнено зависимостью дѣйствительныхъ температуръ отъ высоты надъ уровнемъ моря. Поэтому для построенія картъ изотермъ весь цифровой матеріалъ предварительно приводится извѣстными поправками къ одному общему уровню, а именно, къ уровню океана, покрывающаго своими водами большую часть (3/5) поверхности земного шара.

Мы уже видѣли выше, что теоретическая величина адіабатическаго убыванія температуры сухого воздуха съ высотою нигдѣ не наблюдается, а потому и воспользоваться ею для приведенія къ уровню моря нормальныхъ температуръ при построеніи картъ изотермъ нельзя, тѣмъ болѣе, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло не съ наблюденіями въ свободной атмосферѣ, а на метеорологическихъ станціяхъ, расположенныхъ частью на плоскогоріяхъ, частью въ долинахъ, или на горахъ. Опредѣлять примѣнимыя поправки приходится путемъ кропотливаго изслѣдованія, тщательно сравнивая между собою наблюденія ряда станцій, расположенныхъ на различныхъ высотахъ и по возможности исключая всѣ другія вліянія, кромѣ зависимости отъ разности высотъ. Для Россіи такая работа была выполнена академикомъ Г. И. Вильдомъ и составленная имъ таблица пониженія температуры съ увеличеніемъ высоты примѣняется при составленіи картъ нашихъ изотермъ. Полностью она входитъ въ число «Таблицъ для вычисленія метеорологическихъ наблюденій», прилагаемыхъ къ «Инструкціи», разсылаемой Николаевской Главной Физической Обсерваторіею въ руководство наблюдателямъ метеорологическихъ станцій. Здѣсь мы приводимъ ее въ сокращенномъ видѣ.

Таблица пониженія температуры съ увеличеніемъ высоты по Г. И. Вильду.

Высота станціи надъ уровнемъ моря въ метрахъ.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
100	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.5
200	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	0.9	0.4	0.5	0.9
300	1.1	1.3	1.4	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	0.6	0.8	1.4
400	1.4	1.7	1.9	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.1	1.8	0.8	1.0	1.9
500	1.8	2.1	2.4	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	2.6	2.3	1.0	1.2	2.4
600	2.1	2.6	2.9	3.3	3.5	3.6	3.6	3.6	3.2	2.8	1.2	1.5	2.8
700	2.5	3.0	3.3	3.9	4.0	4.2	4.1	4.2	3.7	3.2	1.4	1.8	3.3

При пользованіи этой таблицей не слѣдуетъ забывать, что она собственно составлена для приведенія къ уровню моря *нормальныхъ среднихъ температуръ воздуха на станціяхъ Россійской Имперіи,* и при примѣненіи ея въ другихъ случаяхъ можетъ и не давать результатовъ, близкихъ къ истинѣ. Во всякомъ случаѣ она является необходимымъ дополненіемъ къ картамъ изотермъ Россіи, при изученіи которыхъ никогда не слѣдуетъ о ней забывать *).

Обратимъ вниманіе также и на то обстоятельство, что для приведенія къ уровню моря нормальныхъ величинъ за различные мѣсяцы поправка не одинакова. Принимая во вниманіе сказанное нами выше о зависимости годового хода температуры отъ высоты станціи, этого слѣдовало ожидать. По мѣрѣ поднятія годовой ходъ уменьшаетъ свою амплитуду, а потому при приведеніи ежемѣсячныхъ среднихъ къ уровню моря его необходимо увеличить, сообразуясь съ разностью высотъ, и слѣдовательно самыя поправки должны имѣть годовой ходъ, мѣняющій свою амплитуду въ зависимости отъ высоты: чѣмъ станція расположена выше, тѣмъ большую амплитуду должны представлять вводимыя поправки.

По приведеніи нормальныхъ среднихъ всѣхъ станцій къ уровню моря данныя наносятся на карту и изотермы вычерчиваются согласно правиламъ, изложеннымъ выше. Въ «Климатологическомъ Атласѣ Россійской Имперіи» на 13-ти картахъ изображены изотермы года и всѣхъ мѣсяцевъ, построенныя описаннымъ способомъ. Три изъ нихъ, годовую, январьскую и іюльскую, мы прилагаемъ въ уменьшенномъ видѣ къ этой статьѣ.

Самая низкая изотерма на годовой картѣ—17°, охватываетъ устья рѣки Лены. Годовая изотерма—10° начинается на Новой Землѣ, охватываетъ, придерживаясь береговъ, Карское море, пересѣкаетъ Обскую губу, почти по прямой направляется къ Якутску, проходя нѣсколько южнѣе его, поворачиваетъ къ Берингову проливу. Изотерма 0°, обогнувъ сѣверную часть Скандинавскаго

*) Свѣдѣнія о высотѣ станцій надъ уровнемъ моря можно найти въ «Лѣтописяхъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи»; для другихъ пунктовъ можно пользоваться гипсометрическими картами, сводами нивеллировокъ и т. д.

полуострова и Лапландію, пересѣкаетъ Бѣлое море сѣвернѣе Соловецкихъ острововъ и Архангельска и слѣдуетъ далѣе, проходя близъ Богословска, Тобольска, Омска, Томска, Красноярска, пересѣкаетъ Байкалъ значительно сѣвернѣе Иркутска, проходитъ черезъ Читу и Благовѣщенскъ, пересѣкаетъ Амуръ къ сѣверу отъ Хабаровска, проходитъ черезъ Сахалинъ и Охотское море на полуостровъ Камчатку, которую пересѣкаетъ приблизительно около 55° широты. Изотерма $+10^0$ идетъ черезъ Кишиневъ, Одессу, Херсонъ, пересѣкаетъ Азовское море, слѣдуя далѣе къ востоку сѣвернѣе Ставрополя, подходитъ къ Каспійскому морю южнѣе Астрахани, пересѣкаетъ Мертвый Култукъ, далѣе направляется къ южному берегу Аральскаго моря, проходитъ южнѣе Перовска, пересѣкаетъ озеро Балхашъ, Китай и выходитъ къ берегу Японскаго моря сѣвернѣе Гензана. Приблизительно подъ широтою 40° она пересѣкаетъ островъ Ниппонъ. Изотерма $+20^0$ уже не захватываетъ предѣловъ Россіи: ближе всего она подходитъ къ нашимъ границамъ въ Персіи, проходя между южнымъ берегомъ Каспійскаго моря и Тегераномъ. Мервъ пересѣкаетъ изотерма $+17$.

Ходъ годовыхъ изотермъ, кромѣ зависимости температуры воздуха отъ географической широты, даетъ представленіе и о вліяніи моря. Вліяніе Ледовитаго океана на годовыхъ изотермахъ сказывается слабо, но уже Баренцово море совершенно измѣняетъ ходъ изотермъ $-6^0, -8^0, -10^0$, обусловливая ихъ меридіанальное направленіе на Новой Землѣ. Изотерма 0^0, благодаря вліянію Атлантическаго океана, согрѣваемаго въ сѣверныхъ частяхъ водами теплаго теченія Гольфштрома, принимаетъ даже обратное направленіе: на сѣверѣ Скандинавскаго полуострова самый порядокъ изотермъ измѣняется на обратный: самою сѣверною оказывается изотерма $+2^0$, изотерма 0^0 проходитъ южнѣе, -1^0 и -2^0 — еще южнѣе. Близость того же океана объясняетъ подъемъ изотермы 0^0 къ сѣверу отъ Ботническаго залива и переходъ ея за полярный кругъ. Вліяніе Восточнаго океана выражается значительно слабѣе. Изотерма 0^0, касающаяся на Сахалинѣ параллели 50^0, выходитъ въ океанъ на Камчаткѣ сѣвернѣе 55^0 широты. Изотерма 10^0, пересѣкающая Алданъ подъ 62^0 широты, переходитъ съ материка на Беринговъ проливъ подъ 66^0. Такимъ образомъ оказывается, что вліяніе Атлантическаго океана гораздо сильнѣе, чѣмъ Восточнаго, а западныя части Евразійскаго мате-

рика *) гораздо теплѣе, чѣмъ восточныя. Разница въ степени смягчающаго дѣйствія обоихъ океановъ на температуру воздуха и вообще климатъ Евразіи объясняется тремя причинами: 1)—различіемъ въ температурѣ воды сѣверныхъ частей обоихъ океановъ, 2)—различіями въ степени доступности смягчающему вліянію моря восточнаго и западнаго береговъ материка и 3)—различіями въ направленіи господствующихъ вѣтровъ, какъ надъ материкомъ, такъ и надъ океанами.

Сѣверныя части Атлантическаго океана гораздо теплѣе, чѣмъ Восточнаго. Въ Атлантическомъ океанѣ могущественное теченіе Гольфштромъ несетъ теплыя воды низшихъ широтъ далеко на сѣверъ, разливая ихъ во всю ширь океана между Исландіей и берегомъ Скандинавскаго полуострова. Присутствіе водъ этого теченія замѣчали даже у береговъ Новой Земли. Восточный океанъ сообщается съ Сѣвернымъ Ледовитымъ узкимъ Беринговымъ проливомъ; воды теплаго теченія Куросиво, не имѣя свободнаго выхода къ сѣверу, не заходятъ за 60° сѣверной широты, а потому и воды сѣверной части Восточнаго океана значительно холоднѣе водъ Атлантическаго подъ тѣми же широтами.

Атлантическій океанъ, омывая западный берегъ Евразіи, глубоко врѣзывается въ материкъ рядомъ морей и заливовъ (Средиземное море, Бискайскій заливъ, Нѣмецкое и Балтійское моря). Европейская Россія до самаго Урала не представляетъ никакихъ преградъ воздушнымъ теченіямъ, да и самый Уралъ не выступаетъ въ роли рѣзкой климатической границы, такъ какъ склоны его сравнительно полого и мягко переходятъ въ равнины Европейской Россіи и Сибири. Восточный берегъ Сибири гористъ и гораздо менѣе изрѣзанъ заливами и морями. Ходъ изотермъ —4°,—6°,—8° и —10° явственно связанъ съ направленіемъ горной цѣпи Станового хребта, въ значительной степени ослабляющаго смягчающее вліяніе моря на климатъ материка.

Наконецъ, степень вліянія океановъ на климатъ материковъ зависитъ отъ направленія господствующихъ воздушныхъ теченій, вѣтровъ. Тамъ, гдѣ въ среднемъ за годъ преобладаютъ вѣтры, дующіе съ океана на сушу, вліяніе океана на климатъ материка

*) Европа съ точки зрѣнія физической географіи можетъ быть разсматриваема, какъ полуостровъ Азіатскаго материка. Поэтому географы для обозначенія совокупности обоихъ материковъ ввели въ науку терминъ «Евразійскій материкъ», или «Евразія».

могущественнѣе, чѣмъ тамъ, гдѣ воздухъ въ среднемъ перемѣщается съ суши на океанъ. Не вдаваясь здѣсь въ разборъ причинъ распредѣленія господствующихъ вѣтровъ, ограничимся указаніемъ, что, согласно годовой картѣ вѣтровъ въ «Климатологическомъ Атласѣ Россійской Имперіи», почти во всей Европейской Россіи и Сибири до Красноярска и Туруханска господствуютъ западные и юго-западные вѣтры, приносящіе на материкъ массы воздуха со стороны Атлантическаго океана. Къ востоку отъ Красноярска и Туруханска въ среднемъ за годъ господствуютъ вѣтры сѣверо-западные и сѣверные, переносящіе воздухъ съ материка на Восточный океанъ, почему вліяніе послѣдняго на климатъ материка и не можетъ быть такъ велико, какъ вліяніе Атлантическаго. Приблизительно ту же картину распредѣленія господствующихъ вѣтровъ даетъ и карта сѣверныхъ частей Америки, т. е. у западнаго берега ея преобладаютъ вѣтры юго-западные, а у восточнаго—сѣверные, смѣняющіеся надъ океаномъ на сѣверо-восточные. Такое распредѣленіе вѣтровъ надъ сѣверными частями обоихъ океановъ обусловливаетъ и направленіе идущихъ по поверхности морскихъ теченій. Юго-западные вѣтры гонятъ воды теплыхъ, идущихъ съ юга, теченій къ западнымъ берегамъ материковъ, а идущія съ сѣвера холодныя теченія, направляемыя сѣверными и сѣверо-восточными вѣтрами, омываютъ восточные берега материковъ, вслѣдствіе чего опять таки на климатъ материка океанъ, лежащій къ западу, вліяетъ сильнѣе, чѣмъ лежащій къ востоку.

Зимою, когда разница температуръ поверхности океановъ и материковъ достигаетъ максимума, усиливается и дѣятельность вѣтровъ. Въ связи съ этимъ обстоятельствомъ вліяніе океановъ на температуру воздуха надъ материками въ это время года также достигаетъ наибольшей силы и выражается всего явственнѣе на картахъ январьскихъ изотермъ. На картѣ годовыхъ изотермъ Россіи, какъ мы видѣли выше, смягчающее вліяніе Ледовитаго океана на температуру воздуха въ Сибири не было замѣтно. На январьской картѣ центръ наибольшаго охлажденія рѣзко обрисовывается на материкѣ въ области Верхоянска. Здѣсь средняя температура—января ниже—48⁰. Изотермы—40⁰ и —38⁰ еще не выходятъ за предѣлы материка, охватывая на картѣ замкнутыми кольцами изотерму—48⁰. Изотерма—30⁰, начинаясь на сѣверѣ Тазовской губы, направляется къ юго-востоку и плавной дугою

идетъ къ Аяну, гдѣ круто поворачиваетъ на сѣверо-востокъ. Здѣсь, въ связи съ рельефомъ мѣстности, изотермы чрезвычайно сближены вдоль Становаго хребта. На сѣверо-востокѣ изотерма—30° выходитъ въ Сѣверный Ледовитый океанъ значительно западнѣе Берингова пролива. Изотерма—20° пересѣкаетъ сѣверную часть Новой Земли и идетъ въ направленіи почти съ сѣвера на югъ черезъ Карскія ворота. Вступивъ на материкъ она, постепенно измѣняя свое направленіе въ юго-восточное, пересѣкаетъ Уралъ, затѣмъ Иртышь ниже Тобольска, поворачиваетъ къ Омску, еще разъ дважды пересѣкая Иртышь, отъ Омска направляется къ востоку и сѣверо-востоку до Томска, оттуда на востокъ къ Красноярску, пройдя который круто поворачиваетъ на югъ и затѣмъ на западъ, затѣмъ опять на югъ и востокъ, съ юга подходитъ къ Байкалу, гдѣ рѣзкимъ изгибомъ къ сѣверу обходитъ озеро, пересѣкая его лишь въ сѣверной части. Далѣе, отъ Кяхты она идетъ почти прямо къ Владивостоку, но не выходитъ здѣсь въ море, а не доходя круто поворачиваетъ къ сѣверо-востоку вдоль берега. Держась береговъ Татарскаго пролива и Охотскаго моря она подходитъ къ Камчаткѣ и близъ Гижиги, сохраняя свое направленіе, углубляется въ материкъ и заканчивается у Берингова пролива. Изотерма—10°, обходя мѣстный центръ охлажденія на сѣверѣ Скандинавскаго полуострова (—14°), идетъ по Мурманскому берегу съ востока на западъ, затѣмъ по сѣверному и отчасти западному берегамъ Скандинавскаго полуострова, пересѣкаетъ его, выходя на крайній сѣверъ Ботническаго залива, проходитъ Улеаборгъ, Куопіо, оставляетъ къ западу С.-Петербургъ, проходитъ черезъ Тулу, Урюпинскую станицу, Царицинъ и выходитъ въ Каспійское море между Астраханью и Гурьевымъ. Далѣе она пересѣкаетъ Аральское море и касается сѣверной оконечности озера Балхашъ. На востокѣ она выходитъ въ Японское море южнѣе Владивостока и нѣсколько сѣвернѣе Петропавловска пересѣкаетъ Камчатку.

Изотерма—0° на январской картѣ проходитъ по крайнему югу Россіи. Она пересѣкаетъ Крымскій полуостровъ приблизительно на уровнѣ Керченскаго пролива и далѣе придерживается сѣверныхъ склоновъ Кавказа, выходитъ въ Каспійское море южнѣе Петровска. Пересѣкая Каспійское море, подъ вліяніемъ согрѣвающаго дѣйствія его поверхности, она дѣлаетъ изгибъ къ сѣверу и затѣмъ въ юго-восточномъ направленіи пересѣкаетъ Кара-Бугазъ, слѣдуя далѣе черезъ Кизилъ-Арватъ и Бухару. Въ За-

кавказѣ, южнѣе изотермы 0°, наблюдается частный центръ охлажденія: Карсъ и Александрополь охвачены кольцомъ изотермы—6°. Изъ другихъ мѣстныхъ центровъ охлажденія на картѣ январьскихъ изотермъ обратимъ вниманіе на замкнутую изотерму—20°, охватывающую сѣверную половину Сахалина.

Какъ мы уже говорили, на картѣ январьскихъ изотермъ смягчающее вліяніе океановъ на температуру материка выражается особенно рѣзко. Зимою даже Сѣверный Ледовитый океанъ оказывается болѣе теплымъ, чѣмъ суша. Западная часть его, Баренцово море, особенно тепла, благодаря заходящимъ въ нее вѣтвямъ Гольфштрома. Здѣсь изотерма—10° дѣлаетъ характерный изгибъ, выдѣляя частный центръ охлажденія на сѣверѣ Скандинавскаго полуострова. Вліяніе внутреннихъ морей сказывается въ характерныхъ изгибахъ изотермъ надъ Бѣлымъ, Балтійскимъ, Чернымъ и Каспійскимъ морями. Особенно рѣзко выражается вліяніе глубокаго водоема Байкальскаго озера. Значеніе горныхъ хребтовъ въ смыслѣ распредѣленія температуры воздуха на январьской картѣ выражается также рѣзче, чѣмъ на годовой. Изотермы во многихъ случаяхъ придерживаются направленія горныхъ цѣпей (Кавказа, Станового хребта), сближаясь между собою вдоль рѣзко выраженныхъ хребтовъ.

Карта іюльскихъ изотермъ даетъ представленіе о смягчающемъ вліяніе морей на температуру воздуха надъ материкомъ въ лѣтнее время. Здѣсь надъ морями Балтійскимъ и Чернымъ видимъ мѣстные относительно прохладные центры. Надъ морями Бѣлымъ, Каспійскимъ и Охотскомъ изотермы дѣлаютъ крутые изгибы, какъ и на январьской картѣ, но въ противоположномъ смыслѣ. Рѣзко выраженъ прохладный центръ надъ Байкаломъ. По мѣрѣ приближенія къ Атлантическому и Восточному океанамъ на январьской картѣ изотермы переходили въ высшія широты, на іюльской—онѣ болѣе или менѣе изгибаются къ югу. Это явленіе особенно рѣзко выражено по восточному берегу Сибири, омываемому холоднымъ теченіемъ.

Изотерма+30° идетъ черезъ Эривань, огибаетъ по южному берегу Каспійское море, затѣмъ изгибомъ къ сѣверу обходитъ Кизилъ-Арватъ и поворачиваетъ къ Бухарѣ, проходитъ Ташкентъ и заканчивается на картѣ южнѣе Пржевальска. Изотерма+20° проходитъ Житоміръ, Калугу, Казань, Уфу, за Омскомъ понижается до широты Минусинска, но не доходя до него дѣлаетъ

поворотъ къ сѣверу; пройдя Енисейскъ поворачиваетъ на востокъ къ Благовѣщенскому пріиску, затѣмъ дѣлаетъ крутой изгибъ къ сѣверу, подходя къ параллели 60°, послѣ чего поворачиваетъ къ югу и далѣе, слѣдуя въ нѣкоторомъ разстояніи отъ берега, опускается къ Владивостоку. Вокругъ Байкала изотерма +20° повторяется, охватывая область низшихъ температуръ, характеризуемую изотермами +18° и +16°. Изотерма +10° проходитъ по крайнему сѣверу Россіи: по Мурманскому берегу, по сѣверному берегу Европейской Россіи, пересѣкая Канинъ полуостровъ, пересѣкаетъ Ялмалъ, оставляетъ къ сѣверу отъ себя Таймыръ и устья Лены, проходитъ Русское устье, почти подходитъ къ Анадырской губѣ и, круто поворачивая на юго-юго-востокъ, выходитъ въ океанъ значительно восточнѣе Камчатки.

Какъ это видно изъ всего выше изложеннаго, характеристика температурнаго состоянія воздуха въ среднихъ величинахъ—не болѣе, какъ высшее обобщеніе, необходимое какъ при теоретическихъ разсужденіяхъ, такъ и для выясненія ряда практическихъ вопросовъ. Обобщая и сглаживая всѣ колебанія, она не даетъ представленія о смѣнѣ температурныхъ состояній, о возможныхъ предѣлахъ колебаній. Карты изотермъ еще не даютъ полной картины температурныхъ явленій. Кромѣ среднихъ температуръ воздуха за различные періоды для какой либо станціи, чтобы судить о ея климатѣ, необходимо знать по меньшей мѣрѣ предѣлы возможныхъ отклоненій отъ этихъ среднихъ. Поэтому, кромѣ картъ изотермъ, составляютъ карты изоамплитудъ, карты максимальныхъ и минимальныхъ температуръ, карты абсолютныхъ амплитудъ. Карты годовыхъ изоамплитудъ, т. е. линій равныхъ амплитудъ, строятся по разностямъ нормальныхъ температуръ іюля и января. На этихъ картахъ зависимость температурныхъ явленій въ атмосферѣ отъ относительнаго положенія суши и моря выражается еще рельефнѣе, чѣмъ на картахъ изотермъ, такъ какъ противуположныя соотношенія, имѣющія мѣсто зимой и лѣтомъ здѣсь суммируются. На прилагаемой къ настоящей статьѣ картѣ годовыхъ изоамплитудъ Россіи, заимствованной изъ не разъ упоминавшагося выше «Климатологическаго Атласа», рѣзко выраженъ рядъ центровъ увеличенныхъ амплитудъ въ мѣстахъ, удаленныхъ отъ океана, и смягченныхъ амплитудъ надъ внутренними морями. Область наибольшихъ амплитудъ (наибольшихъ на всемъ земномъ шарѣ) располагается въ Восточной Си-

бири между Якутскомъ и Верхоянскомъ. Она очерчена изоамплитудою 64°. Отсюда во всѣ стороны по мѣрѣ приближенія къ берегамъ океановъ амплитуды уменьшаются, достигая наименьшаго значенія у Нордъ-Капа (14°). Рѣзко выраженные частные центры повышенныхъ амплитудъ располагаются надъ Камчаткой, надъ сѣверной половиной Сахалина, въ Закавказьи (Карсъ—Эривань) и на сѣверѣ Скандинавскаго полуострова. Не менѣе рѣзко выражаются системы замкнутыхъ смягченныхъ изоамплитудъ надъ Байкаломъ, надъ Чернымъ и Каспійскимъ морями. Такая же система амплитудъ надъ Балтійскимъ моремъ открыта въ сторону Нѣмецкаго моря.

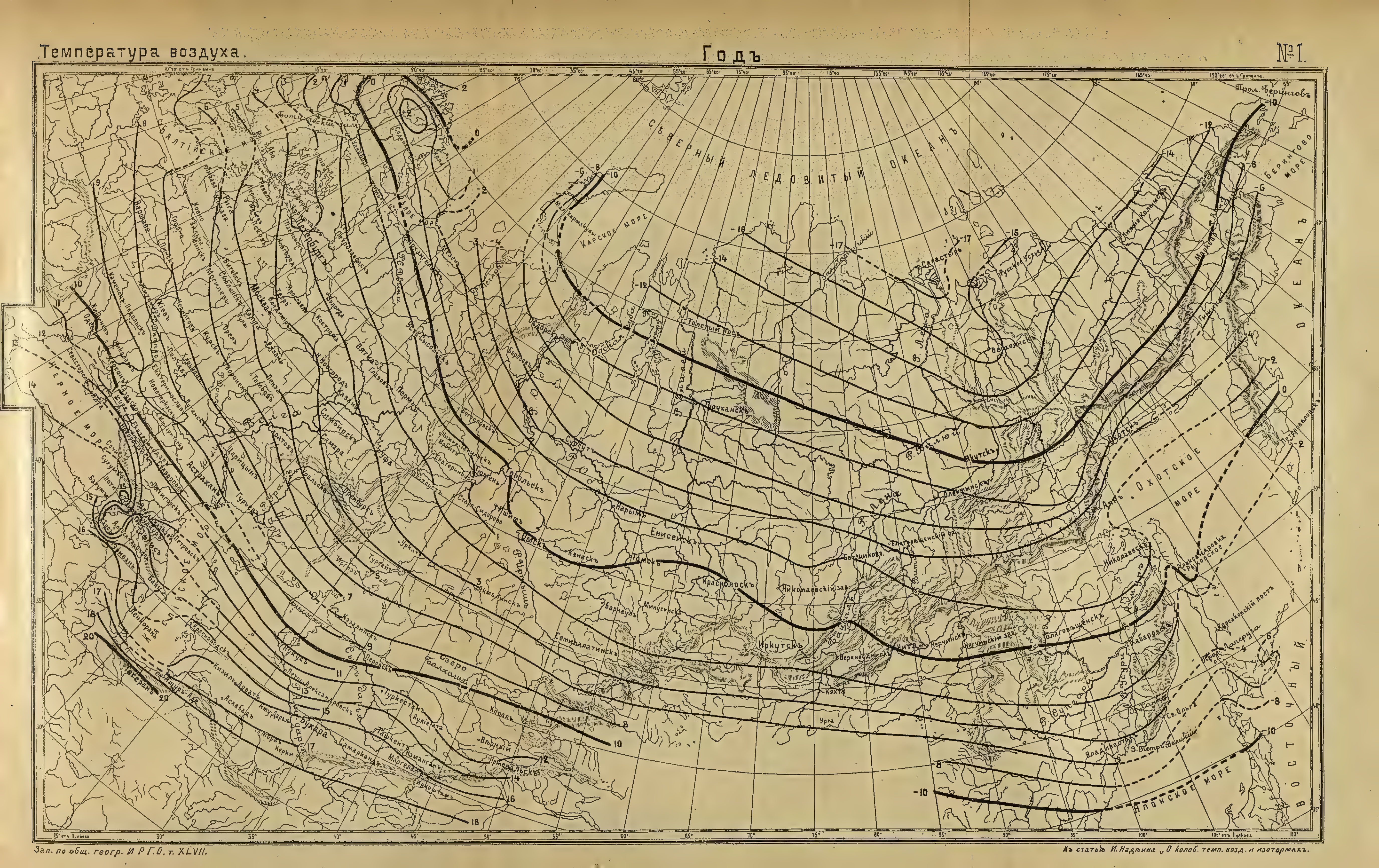
Карты абсолютныхъ максимальныхъ и минимальныхъ величинъ строятся по когда либо, хотябы одинъ только разъ, наблюдавшимся высшимъ и низшимъ температурамъ. Для построенія такихъ картъ, чтобы онѣ давали величины, дѣйствительно близкія къ предѣламъ возможныхъ колебаній, разумѣется, необходимо примѣнять исключительно продолжительные ряды наблюденій. На картѣ абсолютныхъ наибольшихъ температуръ воздуха въ Россіи, построенный черезъ 5°, находимъ всего три линіи; + 40°, + 35° и + 30°. Только западный берегъ Финляндіи, Соловецкіе острова, Новая Земля, полуострова: Канинъ, Ялмалъ, Таймырскій, устья Лены, область Чукчей и Камчатка остаются за предѣлами линіи, ограничивающей область максимальныхъ температуръ выше+30°. Область максимальныхъ температуръ выше+40° охватываетъ всю среднюю Азію и юго-востокъ Россіи. Высшая изъ проставленныхъ на этой картѣ температуръ,+43°.8, наблюдалась въ Кизилъ-Арватѣ. Карта абсолютныхъ минимальныхъ температуръ воздуха гораздо сложнѣе. Область наименьшихъ температуръ расположена въ Восточной Сибири. Въ Верхоянскѣ наблюдалась температура—67°.8. Во всей Сибири и большой части Европейской Россіи наблюдались температуры ниже—40°. Линія абсолютныхъ низшихъ температуръ воздуха—20° проходитъ въ Крыму по Яйлѣ, затѣмъ по сѣвернымъ склонамъ Кавказа и пересѣкаетъ Каспійское море примѣрно въ направленіи Петровскъ—Карабугазъ. Даже въ Казилъ-Арватѣ, Мервѣ, Ташкентѣ, Самаркандѣ и Маргеланѣ наблюдались температуры ниже—20°.

Область наибольшихъ абсолютныхъ амплитудъ, очерченная на соотвѣтствующей картѣ «Климатологическаго Атласа» линіей 100°, какъ и на картѣ годовыхъ изоамплитудъ, захватываетъ Верхоянскъ и Якутскъ. Абсолютная амплитуда температуры воздуха

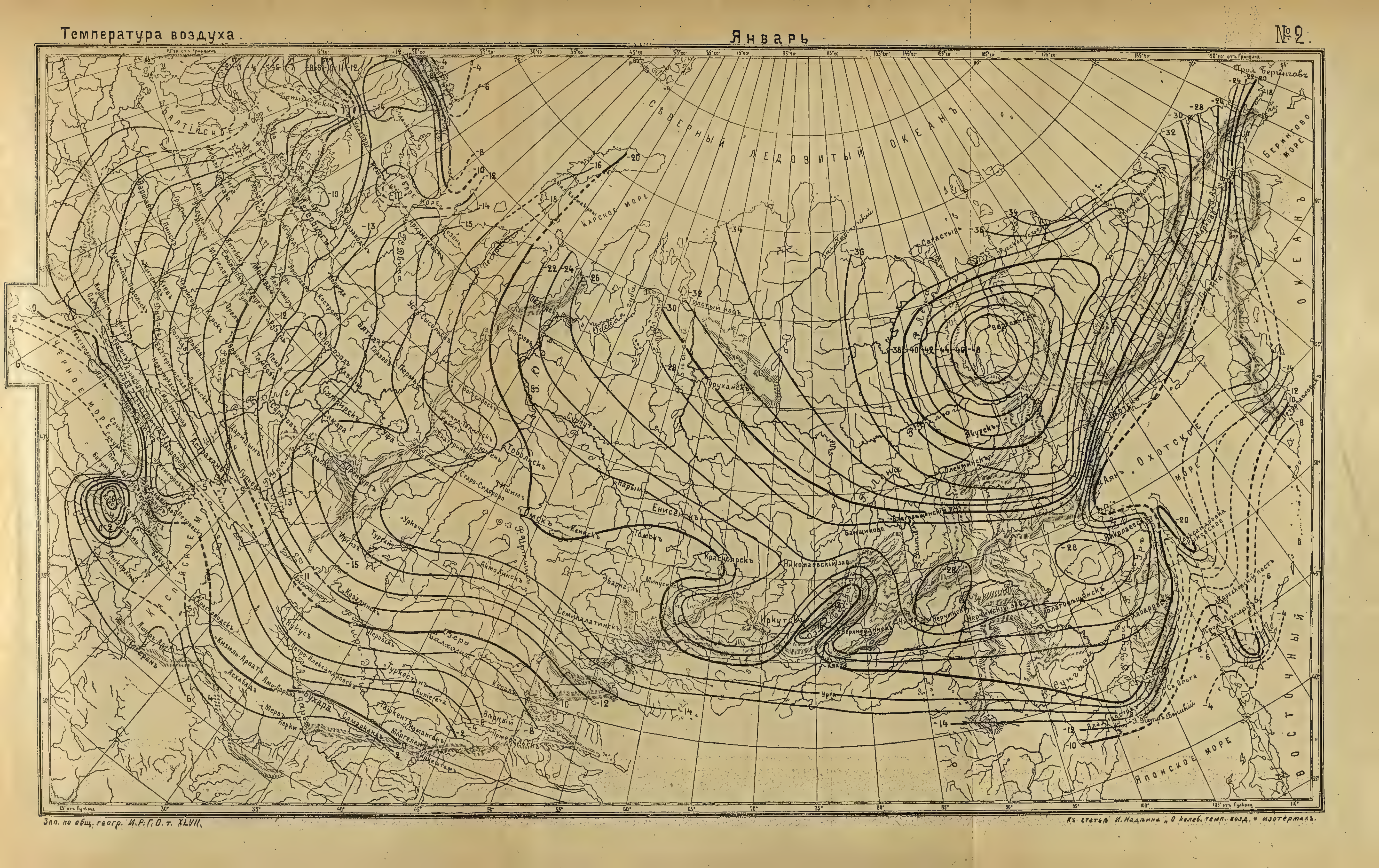
въ Якутскѣ=103°,2. Почти во всей Сибири и въ значительной части восточной половины Европейской Россіи абсолютныя амплитуды превосходятъ 80°. Въ остальной Россіи, за исключеніемъ южнаго берега Крыма, Кавказскаго побережья Чернаго моря, Закавказья и южной части Каспійскаго моря, гдѣ онѣ меньше, абсолютныя амплитуды превосходятъ 60°.

Помимо географической широты, въ предыдущемъ изложеніи мы обращали все вниманіе читателя на зависимость температурныхъ явленій въ воздухѣ отъ относительнаго расположенія материковъ и океановъ или вообще водныхъ поверхностей. Однако болѣе внимательное изученіе изотермъ показываетъ, что должны существовать и другія причины, обусловливающія мѣстныя отклоненія ихъ хода: формы изотермъ болѣе сложны, чѣмъ были бы въ зависимости исключительно отъ широты и близости къ океанамъ. Многіе извивы изотермъ, а также и ихъ мѣстныя сгущенія никакъ не могутъ быть объяснены названными условіями. Мы уже имѣли случай обратить вниманіе на одну причину, осложняющую ходъ изотермъ, а именно, на вліяніе рельефа мѣстности, въ частности—горныхъ цѣпей, какъ барьеровъ, препятствующихъ свободному обмѣну воздушныхъ массъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы. Есть и другія причины. Поверхность суши представляетъ большое разнообразіе отношеній къ тепловому дѣйствію солнечныхъ лучей въ зависимости отъ различій ея физическихъ свойствъ. Нагрѣваніе и охлажденіе песчаныхъ пустынь, степей или обширныхъ пространствъ, покрытыхъ лѣсомъ, представляютъ большую разницу. Надо замѣтить, что водныя поверхности нагрѣваются значительно слабѣе обнаженной почвы не только потому, что теплоемкость воды больше, т. е., что на нагрѣваніе нѣкотораго количества воды нужно больше тепла, чѣмъ для нагрѣванія до той же температуры соотвѣтствующаго количества твердаго тѣла. При дѣйствіи солнечныхъ лучей на водную поверхность часть тепловой энергіи затрачивается на испареніе. Жизненные процессы, совершающіеся въ растительномъ покровѣ земного шара тѣсно связаны съ испареніемъ большихъ количествъ влаги, почерпаемой растеніями изъ почвы. Обширные тропическіе лѣса испаряютъ воду, быть можетъ, даже въ большой степени, чѣмъ поверхность океана. Испареніе здѣсь совершается какъ за счетъ энергіи солнечныхъ лучей, такъ и за счетъ температуры воздуха. Съ другой стороны, значительное количество

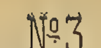
тепла солнечныхъ лучей, падающихъ на зелень растительнаго покрова, расходуется на химическія реакціи, сопровождающія процессы питанія растеній. Зимою лѣса являются для почвы нѣкоторой защитой отъ излученія и охлажденіе ея подъ пологомъ лѣсовъ не достигаетъ той степени, какъ на открытомъ мѣстѣ. Такимъ образомъ растительный покровъ и въ особенности лѣса также смягчаютъ крайнія температуры, хотя дѣйствіе ихъ, особенно въ среднихъ широтахъ, далеко не такъ могущественно, какъ вліяніе моря. Тѣмъ не менѣе оно достаточно для того, чтобы въ зависимости отъ относительнаго расположенія поверхностей различнаго характера объяснить въ нѣкоторыхъ случаяхъ небольшія отклоненія въ ходѣ изотермъ, нарушающія правильность ихъ распредѣленія.



Къ статьѣ И. Надѣина „О колеб. темп. возд. и изотермахъ.


Температура воздуха.
Январь
№2.
Сѣверный Ледовитый Океанъ
Карское море
Балтійское море
Черное море
Каспійское море
Охотское море
Японское море
Беринговo море
Восточный Океанъ
Прол. Берингов̌ъ
Обская губа
Озеро Балхашъ
Верхоянскъ
Якутскъ
Олекминскъ
Туруханскъ
Енисейскъ
Томскъ
Красноярскъ
Иркутскъ
Кяхта
Нерчинскъ
Благовѣщенскъ
Хабаровка
Николаевскъ
Аянъ
Охотскъ
Владивостокъ
Семипалатинскъ
Барнаулъ
Минусинскъ
Омскъ
Тобольскъ
Березовъ
Обдорскъ
Сургутъ
Нарымъ
Ишимъ
Тюмень
Екатеринбургъ
Оренбургъ
Уральскъ
Гурьевъ
Астрахань
Царицынъ
Самара
Уфа
Казань
Пермь
Вятка
Кострома
Москва
Орелъ
Курскъ
Кіевъ
Варшава
Одесса
Севастополь
Баку
Ленкорань
Красноводскъ
Кизиль-Арватъ
Асхабадъ
Мервъ
Керки
Бухара
Самаркандъ
Ташкентъ
Наманганъ
Маргеланъ
Туркестанъ
Перовскъ
Казалинскъ
Иргизъ
Тургай
Акмолинскъ
Вѣрный
Копалъ
Пржевальскъ
Аулиеата
Петро-Александровскъ
Нукусъ
Урга
Толстый носъ
Устьсысольскъ
Архангельскъ
Мезень
Петрозаводскъ
Ст. Ольга
Зал. Петръ Великій
Пролив Лаперуза
Корсаковскій постъ
-48
-46
-44
-42
-40
-38
-36
-34
-32
-30
-28
-26
-24
-22
-20
-18
-16
-15
-14
-13
-12
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
Зап. по общ. геогр. И.Р.Г.О. т. XLVII.
Къ статьѣ И. Надѣина „О колеб. темп. возд.“ изотермахъ.

Температура воздуха. Іюль.



Къ статьѣ И. Надѣина „О колеб. темп. возд. и изотермахъ.

Амплитуды температуры воздуха по мѣсячнымъ среднимъ (Іюль-Январь) №4.

Сѣверный Ледовитый Океанъ

Зап. по общ. геогр. И.Р.Г.О. т. XLVII

Къ статьѣ И. Надѣина „О колеб. темп. возд. и изотермахъ.

Изотермы Кавказа.

В. И. Фигуровскій.

Формы изотермъ.—Главные типы.—Лѣтній и зимній типъ на Кавказѣ.

Въ странахъ съ однообразнымъ состояніемъ поверхности, напримѣръ на океанахъ, въ безконечныхъ степяхъ или пустыняхъ, обыкновенно наблюдается правильное распредѣленіе изотермъ въ видѣ параллельныхъ, иногда концентрическихъ линій. Правильность нарушается при переходѣ отъ одного состоянія поверхности къ другому, напримѣръ съ моря на сушу, отъ степной къ лѣсной области и т. д. Подобныя нарушенія тѣмъ значительнѣе и чаще, чѣмъ больше разнообразія въ состояніи поверхности. Тамъ, гдѣ степи, лѣса и большія водныя пространства чередуются между собою безъ особенной системы, оказывается отсутствіе правильной системы и въ расположеніи изотермъ. Частыя изгибы, завороты, вклиниванія, обходы, мѣстныя системы съ замкнутыми линіями и т. п. формы кривыхъ служатъ несомнѣннымъ признакомъ большихъ контрастовъ въ составѣ и строеніи поверхности страны. Формы изотермъ.

На Кавказѣ, напр., намъ приходится имѣть дѣло съ весьма разнообразнымъ расположеніемъ изотермъ. Здѣсь на маломъ пространствѣ повторяются почти всѣ формы кривыхъ, какія можно наблюдать на всей міровой картѣ.

Сама по себѣ форма изотермъ до настоящаго времени еще не обратила на себя особеннаго вниманія изслѣдователей, и потому у насъ съ ней не связано никакого представленія. Въ расположеніи изобаръ, напримѣръ, форма кривыхъ имѣетъ большое значеніе для выясненія характера погоды, почему тамъ нѣкоторые изгибы получили спеціальныя названія, напримѣръ ложбины, сѣдло-

вины, клина и т. п. и имъ присвоено опредѣленное отношенiе ко всѣмъ процессамъ, совершающимся въ данное время въ атмосферѣ. При внимательномъ изученiи изотермъ, по всей вѣроятности, удалось бы установить извѣстную зависимость между ихъ формой и состоянiемъ земли или воздуха, какъ это для воздуха и отмѣчено уже въ синоптической метеорологiи. Особенно важно было бы выяснить влiянiе отдѣльныхъ формъ, напримѣръ вклинивающихся и т. п., на осадки, облачность, грозы и т. д. въ данномъ раiонѣ. Такое влiянiе несомнѣнно. При правильномъ, положимъ, параллельномъ расположенiи изотермъ всѣ движенiя воздуха сопровождаются постепеннымъ и равномѣрнымъ его нагрѣванiемъ или охлажденiемъ, и такимъ образомъ исключается возможность быстраго сгущенiя водяныхъ паровъ при внезапномъ охлажденiи со всѣми послѣдствiями—большой облачностью и обильными дождями, а при нагрѣванiи не будетъ чрезмѣрной сухости и т. д. Въ мѣстностяхъ со смѣшаннымъ чередованiемъ изотермъ, когда линiи низкой, напримѣръ, температуры лежатъ тѣсно между высокими изотермами, движущiйся воздухъ испытываетъ рѣзкiя перемѣны въ своемъ состоянiи, что обыкновенно отражается на влажности, облачности, на повторяемости и силѣ осадковъ. Отсюда можно заключить, какое огромное климатологическое значенiе имѣетъ взаимное расположенiе изотермъ и ихъ форма.

Типичныя расположенiя изотермъ. Зависимость расположенiя изотермъ отъ состоянiй земной поверхности выражается внѣшнимъ образомъ въ указанныхъ нами измѣненiяхъ направленiя при переходѣ отъ одного состоянiя къ другому и въ разнообразныхъ изгибахъ, обусловливаемыхъ контурами морей, лѣсовъ, степей и т. д. и ихъ взаимнымъ расположенiемъ. Весьма характерно внутреннее расположенiе изотермъ въ предѣлахъ различныхъ поверхностей. Въ то время, какъ, напримѣръ, надъ водной поверхностью океановъ и морей изотермы (т. е. температура) убываютъ отъ окраинъ внутрь морей, надъ сушей онѣ возрастаютъ по направленiю внутрь и наоборотъ. Такiя же различiя, только въ меньшемъ масштабѣ, наблюдаются мажду степями и лѣсными областями.

Лѣтомъ температура въ степяхъ увеличивается къ центру, въ лѣсахъ—уменьшается; зимой въ степяхъ она убываетъ тѣмъ больше, чѣмъ дальше вглубь степи, въ лѣсной области наоборотъ, зимой въ центрѣ теплѣе, по окраинамъ холоднѣе. Такимъ образомъ можно установить по крайней мѣрѣ два главныхъ типа рас-

предѣленія изотермъ на различныхъ поверхностяхъ—лѣтній и зимній. При лѣтнемъ типѣ изотермы даютъ самую высокую температуру въ степяхъ, меньшую въ лѣсныхъ областяхъ и наиболѣе низкую надъ морями, или вообще водной поверхностью. Зимній типъ характеризуется обратнымъ внутреннимъ расположеніемъ изотермъ: самыя высокія изотермы лежатъ надъ морями, самыя низкія—въ степяхъ, а лѣсныя области сохраняютъ промежуточныя. Ниже даны рисунки, показывающіе расположеніе изотермъ при лѣтнемъ и зимнемъ типѣ на Кавказѣ.

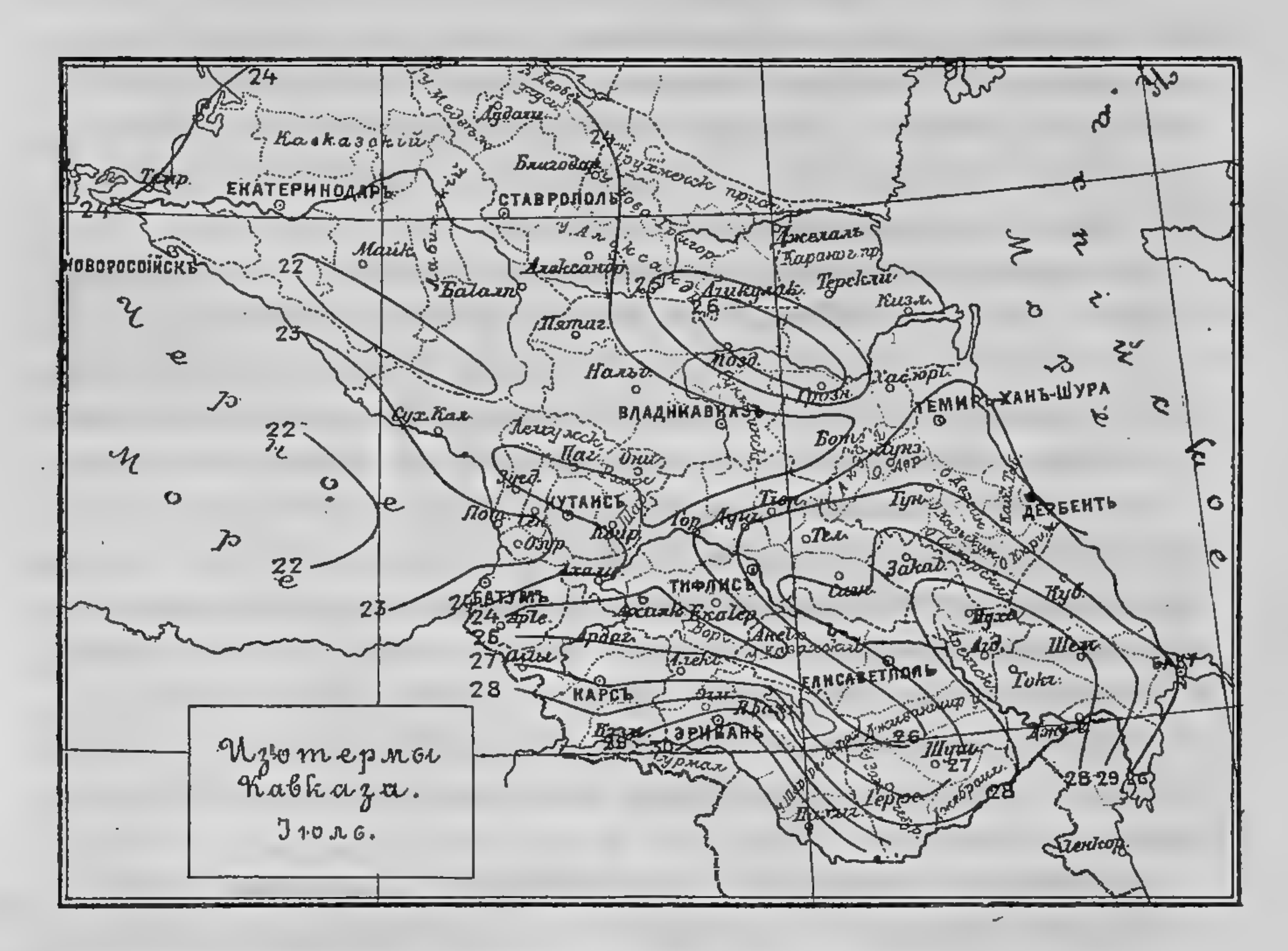
Въ случаѣ зональнаго расположенія лѣсныхъ и степныхъ областей, какъ это наблюдается на пространствѣ, напримѣръ, Россіи и вообще на земномъ шарѣ, указанныя особенности бываютъ полно выражены только по отношенію морей и суши вообще; что же касается лѣсныхъ и степныхъ областей въ предѣлахъ суши, то здѣсь они проявляются весьма слабо или совсѣмъ исчезаютъ: внѣ вліянія морей расположеніе изотермъ получается также поясное вслѣдствіе постепеннаго перехода температуры отъ лѣсныхъ къ степнымъ областямъ и обратно. Но оба типа особенно ясно выступаютъ и на сушѣ тамъ, гдѣ лѣса и степи расположены меридіанально, или же перемежаются. Въ такихъ районахъ характернымъ является распредѣленіе изотермъ, представленное на нашихъ чертежахъ.

Лѣтній типъ расположенія изотермъ на Кавказѣ

Лѣтній типъ господствуетъ на Кавказѣ *) съ начала весны и до поздней осени. Уже въ мартѣ суша въ общемъ оказывается теплѣе сосѣднихъ морей. Исключеніе составляетъ Армянское (Закавказское) плоскогорье, гдѣ продолжаетъ держаться съ зимы еще очень низкая температура. Различіе между степями и лѣсными областями въ мартѣ не ясно выражено: тамъ, гдѣ надъ лѣсами въ предыдущіе мѣсяцы держался излишекъ тепла по сравненію съ сосѣдними степями, температуры сравнялись. Мѣстные центры тепла въ 9°—10° въ Кутаисской губерніи, въ Кахетіи и около Эривани. Послѣдній пунктъ лежитъ въ степи, первые два—въ лѣсныхъ областяхъ. Форма изотермъ вокругъ степей большею частью

*) Распредѣленіе изотермъ на Кавказѣ прослѣжено по вычерченнымъ мной картамъ (95 в. въ дюймѣ) изъ которыхъ здѣсь приложены двѣ—январская и іюльская въ уменьшенномъ видѣ (см. стр. 128 и 129). Общій характеръ расположенія изотермъ можно видѣть на картахъ Атласа Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, хотя на нихъ, вслѣдствіе малаго масштаба, многія детали незамѣтны.

выпуклая, указывающая на возрастаніе температуры по направленію внутрь степей; только на сѣверо-востокѣ вогнутая, вслѣдствіе продолжающагося притока холоднаго воздуха отъ юго-восточныхъ степей.



Въ апрѣлѣ суша уже почти изолировалась отъ моря самостоятельной системой изотермъ, за исключеніемъ сѣверо-запада. Разница въ температурѣ между моремъ и сушей значительно возросла, до 5^0 на востокѣ и до 3^0 на западѣ. Надъ восточными и южными степями образуются концентрическія системы изотермъ съ максимумомъ внутри. Лѣсныя области вездѣ холоднѣе степныхъ и теплѣе моря. Исключеніе и въ этомъ мѣсяцѣ составляетъ Армянское плоскогорье, которое все еще сравнительно сильно охлаждено. Максимумъ температуры въ Эриванской степи—нѣсколько болѣе 16^0.

Въ маѣ всѣ характерные признаки лѣтняго типа выступаютъ вполнѣ опредѣленно. На сушѣ замкнутыя системы изотермъ въ области степей, сравнительно низкія изотермы очерчиваютъ лѣсные районы Малаго и Центральнаго Кавказа, вклиниваясь между степными; моря отдѣлены отъ суши изотермами, обращенными къ ихъ

центру, куда температура убываетъ. Самыя высокія температуры внутри концентрическихъ круговъ, расположенныхъ надъ степями.

Въ іюнѣ, іюлѣ и августѣ общая картина та-же. [Выдѣляются отчетливѣе лѣсныя области съ пониженной температурой; выступаютъ также нѣкоторыя детали, указывающія на различія въ строеніи отдѣльныхъ районовъ въ областяхъ лѣсовъ и степей, въ состояніи морей и ихъ частей и т. д. Очень характерна, напримѣръ, сравнительно низкая температура вдоль сѣверныхъ лѣсныхъ склоновъ Центральнаго Кавказа съ минимумомъ въ западной его части около Горячаго Ключа, то-же въ восточной лѣсистой вѣтви Малаго Кавказа по линіи Боржомъ-Манглисъ-Джелалъ-Оглы-Шуша, на Аджаро-Имеретинскомъ хребтѣ и въ другихъ мѣстахъ. Надъ степями со слабымъ, большею частью выжженымъ растительнымъ покровомъ или безъ него, каковыя расположены главнымъ образомъ на востокѣ и югѣ, все время держатся максимумы, и изотермы болѣе или менѣе выдѣляютъ ихъ отъ окружащихъ районовъ.

Разность наибольшей и наименьшей температуры по изотермамъ на сушѣ мало отличается отъ разности между таковыми-же температурами суши и морей (7⁰—8⁰). Это показываетъ, что надъ лѣсными областями охлажденіе мѣстами почти также велико, какъ и надъ морями. Подобное явленіе отмѣчено Ганномъ для тропиковъ *), но оно очевидно имѣетъ болѣе широкое распространеніе, такъ какъ зависитъ отъ мѣстныхъ условій нагрѣванія, излученія и испаренія съ поверхности морей и покрытой лѣсомъ суши. Эти условія, особенно во внутреннихъ моряхъ, каковы Каспійское, Азовское, Черное и др., неодинаковы, вслѣдствіе чего сравненіе съ ними лѣсныхъ областей будетъ давать различные результаты, смотря по тому, съ какимъ изъ морей, или даже съ какой ихъ частью дѣлается сравненіе. Каспійское, напримѣръ, море (т. е. воздухъ надъ нимъ) лѣтомъ вообще теплѣе лѣсныхъ районовъ, расположенныхъ внутри страны; сѣверныя части Чернаго моря по температурѣ мало отличаются отъ сосѣднихъ лѣсныхъ областей и даже имѣютъ нѣсколько болѣе высокую температуру, чѣмъ лѣса, расположенные по сѣвернымъ склонамъ горъ и т. д. Все это указываетъ, что между лѣсистой и водной поверхностью въ разгарѣ лѣта различія въ тепловомъ состояніи вообще не велики

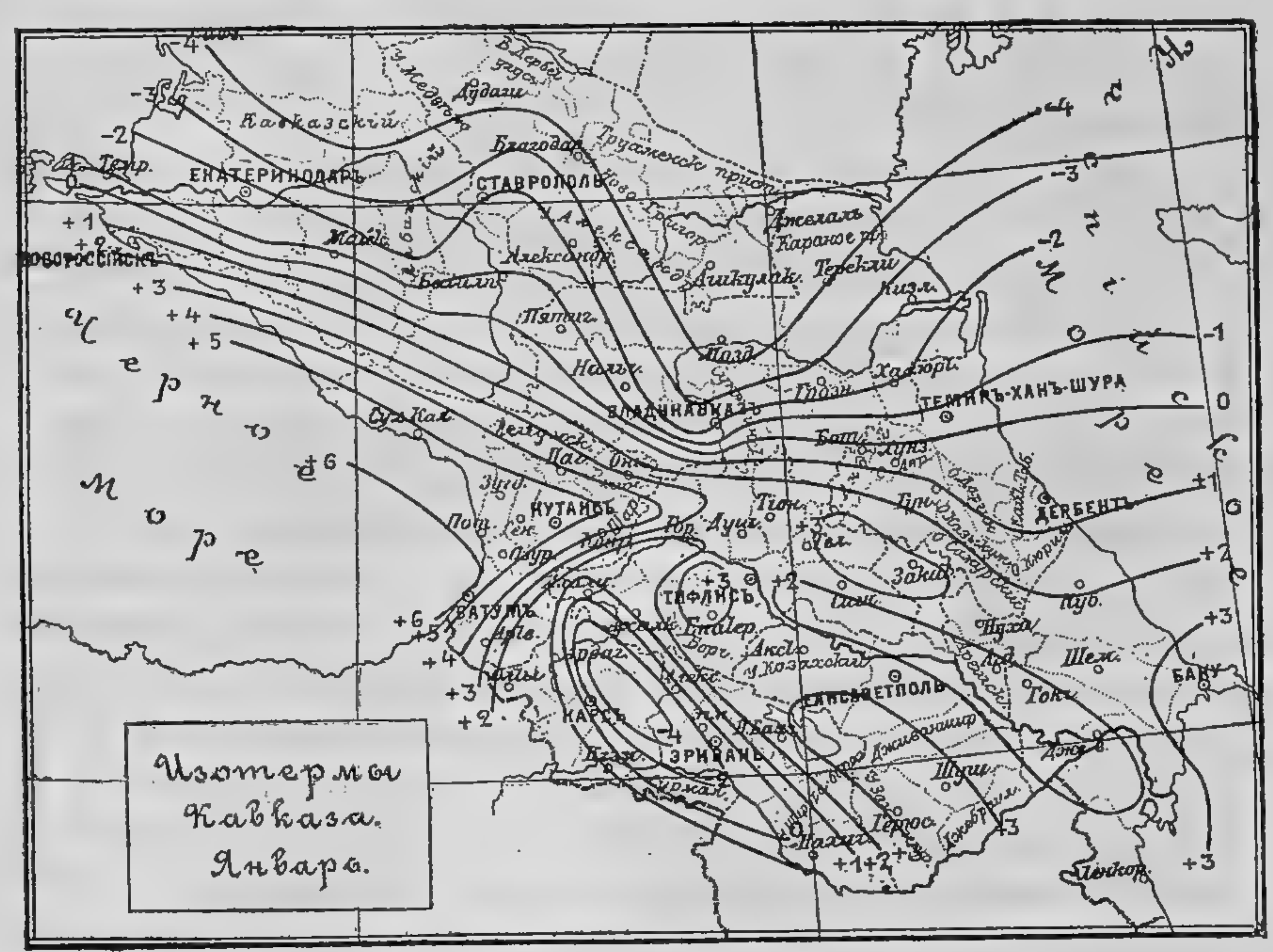
*) Hann. Handbuch der Klimatologie. 1897 г. № 1, стр. 137.

и могутъ колебаться какъ въ положительную сторону (лѣсъ теплѣе моря), такъ особенно въ отрицательную.

Въ сентябрѣ степи продолжаютъ выдѣляться своимъ избыткомъ тепла по сравненію съ лѣсами и морями. Лѣсныя области сравнялись по температурѣ съ морями или оказываются холоднѣе ихъ. Послѣднее наблюдается главнымъ образомъ на Сѣверномъ Кавказѣ, гдѣ общее охлажденіе суши началось гораздо энергичнѣе, чѣмъ въ Закавказьѣ.

Зимній типъ расположенія изотермъ на Кавказѣ

Въ октябрѣ на Сѣверномъ Кавказѣ болѣе или менѣе установился уже зимній типъ распредѣленія изотермъ: прилегающія части морей теплѣе суши, степи нѣсколько холоднѣе лѣсныхъ районовъ. Въ Закавказьѣ лѣсныя области вообще холоднѣе морей и степей, которыя вдали отъ моря удерживаютъ еще температуру, близкую къ морской или даже болѣе высокую, какъ напримѣръ прикаспій-



скія степи восточнаго Закавказья и Эриванская степь, гдѣ температура выше, чѣмъ на Каспійскомъ морѣ. Только въ западномъ Закавказьѣ до Сурамскаго перевала лѣсной районъ сравнительно очень тепелъ: здѣсь температура равна или нѣсколько выше, чѣмъ въ прибрежной части моря. Въ ноябрѣ зимній типъ господствуетъ на всемъ Кавказѣ. Особенно хорошо онъ развитъ въ слѣдующіе

два мѣсяца, въ декабрѣ и январѣ, по которымъ далѣе мы и будемъ характеризовать этотъ типъ. Моря рѣшительно теплѣе суши, а на сушѣ наиболѣе холодными являются степи. Лѣсныя области, отдаленныя отъ моря, какъ напримѣръ въ Закавказьѣ районы Манглись-Бѣлый ключъ-Джелалъ-Оглы и даже вся восточная вѣтвь Малаго Кавказа, также Кахетія съ Закатальскимъ округомъ, а на Сѣверномъ Кавказѣ лѣсистые отроги Главнаго Хребта имѣютъ болѣе высокую температуру, чѣмъ сосѣдніе степные районы. Изотермы въ такихъ мѣстахъ или дѣлаютъ значительный выгибъ къ сѣверу или-же, если лѣсныя области вкраплены между степями, окружаютъ ихъ замкнутымъ кольцомъ (Малый Кавказъ, Кахетія).

На западѣ вліяніе теплаго Чернаго моря распространяется далеко въ горы—до Гудаура по Главному хребту, вслѣдствіе чего здѣсь лѣса входятъ въ общую систему изотермъ, сходящихся къ морю, гдѣ лежитъ общій ихъ наиболѣе теплый центръ.

Степи болѣе или менѣе ясно обозначаются большими вогнутостями къ югу, внутрь страны, а въ Закавказьѣ и самостоятельными системами изотермъ съ холоднымъ центромъ, какъ напримѣръ по долинѣ р. Куры, начиная отъ Караязской степи, и особенно на степномъ Армянскомъ плоскогорьѣ. Послѣдній очагъ холода замѣчателенъ по своему образованію, энергіи и продолжительности. Онъ обязанъ своимъ происхожденіемъ степному характеру плоскогорья, обусловливающему сильное охлажденіе воздуха въ нижнихъ слояхъ при большой сухости. Это въ дальнѣйшей стадіи вызываетъ нисходящіе холодные токи воздуха изъ верхнихъ слоевъ, которые и поддерживаютъ необыкновенно интенсивный холодъ на плоскогорьѣ. Переохлажденныя массы воздуха стекаютъ съ плоскогорья по естественнымъ уклонамъ въ сосѣднія долины и котловины, напримѣръ въ Эриванскую, что очень рельефно обнаруживается изъ расположенія изотермъ. Вліяніе холоднаго плоскогорія распространяется на прилегающіе районы, сглаживая разницу между степными и лѣсными областями: низкія температуры вдоль южнаго склона Аджаро-Имеретинскаго хребта и по верхней долинѣ р. Куры до Гори находятся, несомнѣнно, въ связи съ этимъ центромъ холода. Здѣсь выступаетъ одна весьма характерная особенность, которая зимой наблюдается вообще около долинъ или плоскогорій въ горныхъ странахъ: вліяніе холоднаго воздуха, скопляющагося на плоскогоріяхъ и до-

9*

линахъ не передается вверхъ, а распространяется лишь на томъ же уровнѣ или внизъ. Въ вышележащихъ слояхъ, наоборотъ, вслѣдствіе осѣданія наиболѣе холоднаго воздуха въ долины и на плоскогорья, лежитъ обыкновенно сравнительно теплый воздухъ. Это явленіе выступаетъ ясно на нашихъ картахъ изотермъ: черезъ всѣ склоны и хребты, окружающіе степныя долины и плоскогорія, проходятъ изотермы съ болѣе высокой температурой. На сѣверномъ Кавказѣ въ этомъ отношеніи особенно рельефно выдѣляются отроги Кавказскаго хребта вмѣстѣ съ Ставропольской возвышенностью, по бокамъ которыхъ лежатъ низкія сильно охлажденныя степи. Въ Закавказьѣ линіи высокой температуры съ южной части Каспійскаго моря заходятъ далеко на сѣверо-западъ внутрь страны, обрисовывая хребты Малаго Кавказа, отдѣляющіе степныя пространства по долинѣ р. Куры отъ Армянскаго плоскогорія и Эриванской котловины. То же обстоятельство обусловливаетъ необыкновенно высокую температуру вблизи вершинъ Главнаго хребта въ самой узкой средней его части (Гудауръ): холодный воздухъ стекаетъ по долинѣ Арагвы на югъ и по Тереку на сѣверъ.

Указанная, очень распространенная инверсія температуры въ горахъ является одной изъ причинъ сравнительно высокой температуры лѣсныхъ областей зимой, когда лѣсъ, потерявъ свой лиственный покровъ, казалось бы лишился возможности сохранять тепло. Лѣса, занимающіе въ горахъ главнымъ образомъ средніе и верхніе ярусы, сохраняютъ зимой ту высокую температуру, которую мы наблюдаемъ, не только вслѣдствіе собственныхъ тепловыхъ свойствъ, но и благодаря своему положенію на склонахъ, откуда стекаетъ холодный воздухъ. Однако не всякій лѣсъ теряетъ листву—на хвойномъ и вообще вѣчнозеленомъ она остается, а кромѣ того остаются густорасположенные стволы, которые и защищаютъ поверхность земли, хотя бы и покрытую снѣгомъ, отъ особенно сильнаго излученія. Поэтому въ лѣсахъ и зимой все-таки будетъ нѣкоторый излишекъ тепла по сравненію съ находящейся въ прочихъ одинаковыхъ условіяхъ степью. Подобный избытокъ тепла мы наблюдаемъ, напримѣръ, въ Кахетіи, гдѣ стокъ холоднаго воздуха долженъ быть слабъ вслѣдствіе замкнутости долины.

Въ февралѣ зимній типъ распредѣленія изотермъ сохраняется въ чистомъ видѣ только на Сѣверномъ Кавказѣ. Въ Закавказьѣ суша мѣстами становится уже теплѣе моря, особенно Каспійскаго.

Степи по температурѣ болѣе или менѣе сравнялись съ этимъ моремъ, а лѣсныя области въ Кахетіи, на Маломъ Кавказѣ и по южному склону Главнаго Хребта оказываются теплѣе степей и Каспійскаго моря. Внутреннія части Кутаисской губерніи нагрѣты тоже болѣе, чѣмъ прибрежныя части Чернаго моря.

Такимъ образомъ переходъ къ лѣтнему типу начинается уже въ февралѣ. Зимній типъ, слѣдовательно, держится на сѣверномъ Кавказѣ около 5 мѣсяцевъ (октябрь—февраль), въ Закавказьѣ всего приблизительно $3^1/_2$ мѣсяца. Эта разница въ продолжительности того и другого типа, вмѣстѣ съ ихъ неодинаковой интенсивностью, сказалась и на годовыхъ изотермахъ. На Сѣверномъ Кавказѣ годовыя изотермы сохранили зимній типъ, въ Закавказьѣ ясно выраженъ лѣтній. На Сѣверномъ Кавказѣ приблизительно до параллели 43° сѣверной широты море теплѣе суши, степи сильно охлаждены, особенно восточныя. Въ Закавказьѣ на сушѣ температура или выше, чѣмъ на сосѣднихъ частяхъ моря или равна ей. Избытокъ тепла наблюдается главнымъ образомъ въ степныхъ районахъ, преимущественно на востокѣ и югѣ, гдѣ расположены максимальныя температуры для всего Кавказа. Лѣсныя области большею частью нѣсколько холоднѣе степей, но имѣютъ болѣе высокую температуру, чѣмъ Каспійское море, и равную Черноморской или выше, какъ въ центральной части Кутаисской губерніи. Исключеніемъ являются Армянское плоскогоріе и лѣса въ верховьяхъ р. Куры, гдѣ чрезвычайное зимнее охлажденіе отразилось на годовыхъ среднихъ, необыкновенно низкихъ по сравненію съ окружающими районами.

Изъ расположенія изотермъ на Кавказѣ видно, что степи, лѣса и моря оказываютъ на температуру различное вліяніе, которое для каждаго вида поверхности сохраняется круглый годъ. Въ указанныхъ нами главныхъ типахъ изотермъ это различіе закрѣплено (фиксировано), что и придаетъ самымъ типамъ нѣкоторое право на признаніе въ климатологіи. Форма изотермъ въ обоихъ типахъ зависитъ отъ неодинаковой интенсивности прихода и расхода тепла въ степныхъ, лѣсныхъ и морскихъ районахъ, причемъ въ лѣтнемъ главную роль играетъ приходъ тепла, а въ зимнемъ его расходъ. Энергичнѣе всего приходъ и расходъ въ степяхъ; моря сравнительно очень медленно нагрѣваются, но зато столь же медленно и охлаждаются; лѣса занимаютъ въ этомъ отношеніи, какъ и во многихъ другихъ, сред-

нее положеніе между степями и морями. Это—постоянныя характерныя свойства лѣсовъ, степей и морей. Въ мѣстностяхъ, гдѣ всѣ они меридіанально или въ перемежку чередуются между собою и занимаютъ достаточно большую поверхность, обязательно замѣчается или лѣтній или зимній типъ изотермъ. Подъ тропиками господствуетъ лѣтній типъ, такъ какъ тамъ приходъ тепла постоянно покрываетъ расходъ. Въ холодныхъ странахъ наоборотъ—расходъ тепла выступаетъ на первый планъ, вслѣдствіе чего зимній типъ держится тамъ почти весь годъ. Правильная смѣна одного типа другимъ происходитъ лишь въ среднихъ широтахъ съ умѣреннымъ климатомъ. Преобладаніе въ среднихъ широтахъ лѣтняго типа свидѣтельствуетъ о болѣе или менѣе продолжительномъ общемъ избыткѣ тепла по сравненію съ районами, гдѣ этотъ типъ держится недолго, какъ это напримѣръ замѣтно въ Закавказьѣ по отношенію къ Сѣверному Кавказу.

Изъ наблюденій надъ температурой почвы въ Бузулукскомъ бору, Самарской губерніи.

А. П. Тольскій.

Въ Бузулукскомъ бору, Самарской губерніи съ 1903 года существуетъ опытное лѣсничество, имѣющее въ своемъ распоряженіи двѣ метеорологическія станціи, одну подъ кронами сосноваго насажденія, другую на обширномъ пустырѣ *). На обѣихъ станціяхъ имѣется по одной серіи почвенныхъ вытяжныхъ термометровъ. На лѣсной станціи почвенные термометры установлены осенью 1902 года, а на полянной, осенью 1904 г. Кромѣ постоянныхъ станціонныхъ наблюденій, для разрѣшенія нѣкоторыхъ возникавшихъ вопросовъ, преимущественно лѣсоводственнаго характера, время отъ времени ставились дополнительныя наблюденія надъ температурой почвы, напр. для сравненія условій лѣсовозобновленія подъ кронами изрѣженныхъ насажденій, вырубленныхъ лѣсосѣкъ или для изученія вліянія разрыхленія почвы на нагрѣваніе и т. д. Въ этомъ отношеніи за пять лѣтъ существованія опытнаго лѣсничества накопился уже нѣкоторый матеріалъ. Не имѣя въ виду въ настоящее время давать подробную разработку его, тѣмъ не менѣе считаю возможнымъ привести нѣкоторыя, хотя бы отрывочныя данныя, характеризующія наиболѣе интересные моменты, наблюдавшіеся въ лѣсометеорологическихъ условіяхъ жизни лѣса. Но прежде чѣмъ переходить къ изложенію самихъ наблюденій, необходимо оговориться, что почвенно геологическія условія во всѣхъ участкахъ, гдѣ производились наблюденія, за исключеніемъ только тѣхъ, о которыхъ будетъ сказано отдѣльно, почти тождественныя; они

---

*) Обѣ станціи по типу станцій II разряда 1 класса Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

представляютъ болѣе или менѣе сильно развитыя песчаныя дюны съ глубокимъ залеганіемъ грунтовыхъ водъ. Насажденіе, въ которомъ приходилось работать, представляетъ чистый сосновый боръ, въ возрастѣ около 100 лѣтъ безъ подроста и подлѣска, полнота его 0.7—0.8, т. е. насажденіе сравнительно рѣдкое. Почвенный покровъ лишайниковый, Cladonia rangiferina.

Лѣсъ и поляна. Параллельныя наблюденія на обѣихъ вышеупомянутыхъ станціяхъ производятся, какъ уже было сказано, съ октября 1904 года, поэтому въ октябрѣ 1907 года исполнилось ровно три года; за этотъ срокъ вычислены нами среднія мѣсячныя температуры, помѣщенныя въ нижеприведенной таблицѣ.

Среднія мѣсячныя температуры за 3 года.

Глубина.	ПОЛЯНА. / ЛѢСЪ.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.
Поверх.	Поляна . .	— 2.2	— 9.3	—14.2	—14.0	— 6.7	7.4	21.7	27.3	30.3	23.1	14.2	7.5
	Лѣсъ . . .	— 2.6	— 8.9	—13.9	—13.5	— 6.9	3.4	15.1	20.5	22.6	14.1	10.9	5.5
	Разность .	0.4	— 0.4	— 0.3	— 0.5	0.2	4.0	6.6	6.8	7.7	9.0	3.3	2.0
5 сант.	Поляна . .	— 1.4	— 5.1	— 7.0	— 7.3	— 4.3	6.1	18.3	23.8	26.9	20.9	12.4	6.8
	Лѣсъ . . .	0.0	— 3.5	— 5.7	— 6.0	— 3.4	1.9	11.3	17.1	19.9	16.6	11.4	6.6
	Разность .	— 1.4	—1.6	— 1.3	— 1.3	— 0.9	4.2	7.0	6.7	7.0	4.3	1.0	0.2
10 сант.	Поляна . .	— 0.8	— 4.2	— 6.4	— 6.7	— 4.0	5.1	17.3	23.0	26.0	20.6	13.1	7.2
	Лѣсъ . . .	0.0	— 3.8	— 6.1	— 6.3	— 3.5	1.6	10.4	16.1	19.0	16.2	11.4	6.6
	Разность .	— 0.8	— 0.4	— 0.3	— 0.4	— 0.5	3.5	6.9	6.9	7.0	4.4	1.7	0.6
25 сант.	Поляна . .	0.4	— 2.6	— 5.0	— 5.3	— 3.3	3.7	15.6	21.3	24.3	20.7	13.9	7.9
	Лѣсъ . . .	1.9	— 1.3	— 3.7	— 4.3	— 2.7	0.4	8.0	13.9	17.0	15.6	12.0	7.8
	Разность .	— 1.5	— 1.3	— 1.3	— 1.0	— 0.6	3.3	7.6	7.4	7.3	5.1	1.9	0.1

Глубина.	ПОЛЯНА. / ЛѢСЪ.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.
50 сант.	Поляна . .	2.1	— 0.8	— 3.0	— 3.7	— 2.7	2.1	13.4	19.1	22.2	20.2	14.9	9.1
	Лѣсъ . . .	3.8	1.1	— 1.2	— 2.2	— 1.7	—0.1	5.6	11.7	15.0	14.8	12.3	8.7
	Разность .	— 1.7	— 1.9	— 1.8	— 1.5	—1.0	2.2	7.8	7.4	7.2	5.4	2.6	0.4
100 сант.	Поляна . .	4.9	1.9	0.0	— 1.0	— 1.1	1.1	10.5	15.8	19.3	19.0	15.7	10.8
	Лѣсъ . . .	5.5	2.8	0.8	0.0	— 0.4	0.1	4.1	9.3	12.6	13.4	12.1	9.3
	Разность .	— 0.6	— 0.9	— 0.8	— 1.0	— 1.5	1.0	6.4	6.5	6.7	5.6	3.6	1.5
200 сант.	Поляна . .	8.3	5.1	3.2	2.1	1.5	1.5	6.7	11.3	14.8	16.2	15.2	12.1
	Лѣсъ . . .	7.5	5.2	3.4	2.3	1.7	1.5	2.9	6.3	9.4	11.3	11.3	9.6
	Разность .	0.8	— 0.1	— 0.2	— 0.2	— 0.2	0.0	3.8	5.0	5.4	4.9	3.9	2.5

Изъ вышеприведенныхъ данныхъ ясно видно, что зимою почва въ лѣсу теплѣе, а лѣтомъ наоборотъ, холоднѣе, чѣмъ на открытой полянѣ;

разности въ лѣтніе мѣсяцы достигаютъ значительной величины (7° — 8°C), особенно въ слоѣ въ 1 метръ и даже на глубинѣ 2 метровъ — 5°C.;

зимою разности далеко не такъ значительны, какъ лѣтомъ и не превышаютъ 2°, въ большинствѣ же случаевъ колеблются около 1°C.;

промерзаніе почвы въ лѣсу немного болѣе 100 сант., на полянѣ же значительно глубже и достигаетъ почти 150 сант., о чемъ можно судить по интерполированію температуръ;

весенній подъемъ температуры на полянѣ наступаетъ раньше, чѣмъ въ лѣсу и быстро распространяется въ глубину, а также и осеннее охлажденіе на полянѣ идетъ гораздо быстрѣе чѣмъ въ лѣсу.

Насколько велико предѣльное нагрѣваніе и охлажденіе почвы на полянѣ и въ лѣсу, видно изъ двухъ нижеприведенныхъ таблицъ, изъ которыхъ въ одной помѣщены среднія изъ крайнихъ температуръ за три года, а въ другой абсолютныя предѣльныя температуры, наблюдавшіяся за этотъ срокъ. Крайнія температуры заимствованы изъ срочныхъ наблюденій.

Глубина.	ПОЛЯНА.			ЛѢСЪ.		
	Макс.	Мин.	Разн.	Макс.	Мин.	Разн.
Поверх.	62.5	— 39.5 *)	102.0	40.6	— 35.0 *)	75.6
5 сант.	43.8	— 14.4	58.2	29.9	— 11.7	41.6
10 „	39,9	— 12.4	52.3	24.8	—	—
25 „	29.3	— 8.5	37.8	19.7	— 6.5	26.2
50 „	23.9	— 5.5	29.4	16.5	— 3.3	19.8
100 „	20.4	— 1.8	22.2	13.9	— 0.7	14.6
200 „	16.5	1.1	15.4	11.8	1.5	10.3
Поверх.	68.7	— 46.3 *)	115.0	43.3	— 39.0 *)	82.3
5 сант.	46.0	— 15.8	61.8	30.8	— 12.9	43.7
10 „	41.7	— 14.7	56.4	25.3	—	—
25 „	31.1	— 10.0	41.1	20.7	— 7.1	27.8
50 „	25.2	— 7.6	32.8	17.1	— 3.5	20.6
100 „	21.3	— 1.9	23.2	14.3	— 1.1	15.4
200 „	17.2	0.6	16.6	12.4	1.1	11.3

Просматривая вышеприведенныя таблицы, нельзя не обратить вниманія, что амплитуды на полянѣ значительно больше, чѣмъ въ лѣсу, причемъ на размѣръ ихъ преимущественное вліяніе ока-

*) На поверхности снѣга.

зываютъ максимальныя температуры, минимальныя же, хотя на полянѣ и ниже, чѣмъ въ лѣсу, но не въ такой степени, въ чемъ можно убѣдиться, сопоставивъ, какъ тѣ, такъ и другія температуры на обѣихъ станціяхъ.

~~Отсюда можно сдѣлать заключеніе, что~~ Лѣтомъ вліяніе лѣса на температуры почвы гораздо значительнѣе, чѣмъ зимою.

Если просмотрѣть ходъ движенія тепла въ почвѣ или, по крайней мѣрѣ, время наступленія максимальныхъ температуръ въ лѣсу и на полянѣ, то въ первомъ случаѣ замѣтимъ, особенно на глубинѣ 2 метровъ, значительное запаздываніе.

Время наступленія максимальныхъ температуръ по срочнымъ наблюденіямъ.

Глубина.	1907 годъ.		1906 годъ.		1905 годъ.	
	Поляна.	Лѣсъ.	Поляна.	Лѣсъ.	Поляна.	Лѣсъ.
Поверх.	27 іюня.	27 іюня.	6 іюля.	6 іюля.	24 іюня.	22 іюня.
5 сант.	13 іюля.	5 іюля.	6 "	6 "	24 "	24 "
10 "	5 "	14 "	5 "	6 "	24 "	24 "
25 "	14 "	14 "	5 "	6 "	24 "	14 авг.
50 "	15 "	14 "	7 "	7 "	25 "	18 "
100 "	20 "	23 "	20 "	29 "	20 авг.	21 "
200 "	5 авг.	30 авг.	1 авг.	30 авг.	26 "	29 "
	39 дней.	64 дня.	26 дней.	54 дня.	62 дня.	67 дней.

Какъ видно изъ вышеприведенной таблицы, до глубины примѣрно, 50 сант. въ лѣсу и на полянѣ, максимальныя температуры наступаютъ почти одновременно, запаздываніе же въ лѣсу замѣчается на глубинѣ 100 сант. и очень значительное—на глубинѣ 200 сант. Весьма рѣзко выразилось запаздываніе въ лѣсу уже на глубинѣ 25 сант.—въ 1905 году, на полянѣ максимумъ наступилъ 24 іюня, а въ лѣсу 14 августа, такое сильное замедленіе въ движеніи тепла въ почвѣ подъ лѣсомъ объясняется наступленіемъ сравни-

тельно холоднаго и дождливаго въ этомъ году іюля мѣсяца, задержавшаго прогрѣваніе почвы.

Время наступленія минимальныхъ температуръ по срочнымъ наблюденіямъ.

Глубина.	Зима $190^6/_7$ г.		Зима $190^5/_6$ г.		Зима $190^4/_5$ г.	
	Поляна.	Лѣсъ.	Поляна.	Лѣсъ.	Поляна.	Лѣсъ.
Поверх.	23 янв.	23 янв.	22 дек.	26 фев.	20 янв.	2 янв.
5 сант.	20 дек.	20 дек.	5 янв.	26 „	24 дек.	22 дек.
10 „	20 „	20 „	17 фев.	26 „	24 „	22 „
25 „	21 „	17 фев.	18 „	27 „	24 „	20 янв.
50 „	18 фев.	18 „	18 „	28 „	25 „	31 „
100 „	18 „	21 мар.	28 янв.	23 мар.	24 мар.	25 мар.
200 „	19 апр.	29 „	1 апр.	8 апр.	1 апр.	31 „

Въ наступленіи минимальныхъ температуръ на мелкихъ глубинахъ въ лѣсу, какъ будто и существуетъ нѣкоторое запаздываніе, но оно далеко не такъ ясно выражено, какъ въ максимальныхъ температурахъ; повидимому, время наступленія наименьшихъ температуръ зависитъ не только отъ вліянія лѣса, но и другихъ причинъ, и главнымъ образомъ отъ условій образованія снѣжнаго покрова, времени выпаденія, количества его и т. д.

Вліяніе снѣжнаго покрова.

Чтобы установить, какъ велико вліяніе снѣжнаго покрова на температуру почвы при данныхъ климатическихъ условіяхъ, въ теченіе двухъ зимъ $190^5/_6$ и $190^6/_7$ г.г. производились наблюденія надъ температурой почвы, съ поверхности которой, примѣрно на разстояніи 1 саж. въ обѣ стороны отъ термометровъ, снѣгъ постоянно счищался. Означенная площадка находилась на полянной станціи, въ нѣсколькихъ саженяхъ отъ серіи термометровъ,

находившейся подъ снѣгомъ, при совершенно одинаковыхъ почвенно геологическихъ условіяхъ и одной высотѣ съ станціонными термометрами. Для лучшей иллюстраціи, вмѣсто приведенія таблицъ, прилагаемъ термоизоплеты за обѣ зимы. *(См. чертежъ Термоизоплетъ почвы покрытой снѣгомъ и обнаженной зимой $190^5/_6$ и $190^6/_7$ г.г.).*

Какъ видно изъ хода изолиній, 0° на обнаженной площадкѣ за обѣ зимы доходитъ почти до глубины 2 метровъ, тогда какъ подъ снѣгомъ опускается лишь немного болѣе 1 метра,—5° подъ снѣгомъ въ 1906 г. опускается немного болѣе 25 сант., а въ 1907 г. лишь до 20 сант., безъ снѣга же доходитъ до 1 метра и даже нѣсколько болѣе.

При сравненіи среднихъ мѣсячныхъ температуръ въ лѣсу и на полянѣ достаточно уже выяснилось, что не смотря на довольно рѣдкое состояніе насажденія, тѣмъ не менѣе почва въ лѣсу лѣтомъ значительно холоднѣе, чѣмъ на полянѣ, зимою же наоборотъ, теплѣе; безусловно, что между лѣсомъ и поляной существуетъ цѣлая серія градацій, точно такъ же, какъ и между изслѣдованнымъ насажденіемъ и другими болѣе густыми; не имѣя однако возможности въ настоящее время обнять всѣ болѣе или менѣе характерныя особенности насажденій и переходныхъ ступеней къ полянамъ, мы остановимся на сравненіи температуръ въ лѣсу, въ 30 саженной кулисѣ *), изрѣженной при постепенной рубкѣ, и на узкой 10 саженной лѣсосѣкѣ.

Наблюденія въ указанныхъ трехъ пунктахъ производились съ осени 1902 года и продолжались до апрѣля 1904 г. Въ лѣтніе мѣсяцы съ іюня по октябрь наблюденія дѣлались въ обычные сроки три раза въ сутки, въ зимніе въ кулисѣ и лѣсосѣкѣ одинъ разъ, въ теченіе зимы $190^2/_3$ года въ 8 часовъ утра, а въ теченіе зимы $190^3/_4$ г. въ 2 часа пополудни. Остановимся на лѣтнихъ наблюденіяхъ, какъ представляющихъ наибольшій интересъ для насъ.

---

*) Кулиса—полоса лѣса, длиною во весь кварталъ, ограниченная съ двухъ сторонъ (сѣверной и южной) лѣсосѣками. Размѣры кулисы въ данномъ случаѣ, длина—1 верста, ширина—30 саж.

Среднія мѣсячныя температуры.

1903 г. Глубина. / Мѣсяцы.	Лѣсъ.	Кулиса.	Лѣсосѣка.	Лѣсъ.	Кулиса.	Лѣсосѣка.	Лѣсъ.	Кулиса.	Лѣсосѣка.	Лѣсъ.	Кулиса.	Лѣсосѣка.	Лѣсъ.	Кулиса.	Лѣсосѣка.
	Поверхность.			5 сант.			10 сант.			25 сант.			50 сант.		
Іюнь . . .	20.7	23.8	27.5	17.0	21.7	24.3	16.2	21.4	22.4	14.1	18.9	19.6	11.9	16.4	18.3
Іюль . . .	23.5	27.3	29.6	19.8	24.5	26.7	18.8	24.2	24.9	16.8	21.3	22.6	14.7	18.9	22.0
Августъ . .	20.5	22.7	23.8	18.2	20.7	22.1	17.6	20.4	21.3	16.1	19.0	20.3	14.9	17.8	21.0
Сентябрь .	11.1	12.0	12.2	11.4	12.2	12.2	11.6	12.5	12.8	12.4	13.2	13.9	12.6	13.9	16.3
Октябрь . .	3.3	3.5	3.4	4.9	4.2	4.4	5.1	4.4	4.9	6.8	5.3	5.9	7.9	6.6	8.5

Изъ приведенной таблицы ясно видно, что по мѣрѣ уменьшенія затѣняющей поверхности кронъ въ лѣсу, какъ напр. въ кулисѣ и на лѣсосѣкѣ, нагрѣваніе почвы постепенно усиливается. Если обратить вниманіе на разности температуръ между лѣсомъ и кулисой, а затѣмъ кулисой и лѣсосѣкой, то нельзя не замѣтить, что въ первомъ случаѣ, онѣ значительно больше, чѣмъ во второмъ, такъ напр. въ іюнѣ и въ іюлѣ разности между лѣсомъ и кулисой колеблются отъ $3^0.1$ до $5^0.4$ C, а между кулисой и лѣсосѣкой всего только отъ $0^0.7$ до $2^0.6$. Отсюда, съ большой долей вѣроятности, можно заключить, что въ кулисѣ условія нагрѣванія ближе подходятъ къ условіямъ, существующимъ на лѣсосѣкѣ, чѣмъ въ лѣсу.

Тоже самое можно заключить и изъ нижеприведенной таблицы максимальныхъ температуръ.

Максимальныя температуры изъ срочныхъ наблюденій.

	Поверх.	5 сант.	10 сант.	25 сант.	50 сант.
Лѣсъ . . .	40 2	30.0	24.2	18.7	15.8
Кулиса . .	50.0	38.5	34.8	25.5	20.2
Лѣсосѣка .	—	40.0	33.4	25.7	23.4

Наивысшія среднія суточныя температуры.

	Поверх.	5 сант.	10 сант.	25 сант.	50 сант.
Лѣсъ . . .	29.4	23.9	21.7	18.2	15.7
Кулиса . .	32.9	29.5	28.9	24.2	20.2
Лѣсосѣка .	—	32.1	29.0	25.0	23.4

Въ заключеніе необходимо дать характеристику распредѣленія тепла въ почвѣ подъ кронами лѣса и на лѣсосѣкѣ въ теченіе сутокъ. По совѣту профессора А. И. Воейкова, посѣтившаго лѣтомъ 1903 года опытное лѣсничество, произведены были наблюденія надъ температурой почвы въ лѣсу, въ кулисѣ и на лѣсосѣкѣ, отчасти черезъ каждый часъ, отчасти черезъ два часа въ теченіе трехъ сутокъ съ 29 іюля по 1 августа и въ теченіе двухъ сутокъ съ 16 по 18 ноября 1903 года. Въ виду почти одинаковаго состоянія погоды, какъ въ теченіе первыхъ трехъ сутокъ, такъ и въ теченіе вторыхъ двухъ сутокъ, вычислены среднія температуры для часовъ въ которые производились наблюденія. Послѣднія помѣщены въ нижеприведенныхъ таблицахъ.

Среднія температуры съ 29 іюля по 1 августа.

	Часы. / Глуб.	7a	9	11	1p	3	5	7	8	9n	10	12	2	4	5	6	Средн. суточн.
Лѣсъ.	Поверх.	16.0	37.8	30.0	29.1	29.2	27.3	23.0	18.0	15.5	13.7	10.8	9.3	8.3	8.3	10.1	(19.3)
	5 сант.	13.7	21.9	22.3	21.8	22.1	21.5	19.8	18.5	17.0	16.0	14.2	13.0	12.2	12.2	12.3	(17.2)
	10 „	14.4	18.1	19.3	20.1	20.4	20.6	19.7	18.8	17.8	17.2	15.7	14.7	14.1	13.6	13.6	(17.2)
	25 „	15.6	16.0	16.2	16.7	16.8	17.1	17.0	17.0	16.8	16.7	16.3	16.0	15.8	15.7	15.6	(16.4)
	50 „	15.2	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	(15.2)
Лѣсосѣка.	Поверх.	19.2	33.8	40.3	41.2	40.4	34.5	20.0	14.1	11.6	9.4	7.2	6.0	5.4	6.2	11.2	(20.0)
	5 сант.	18.6	24.7	27.5	29.4	30.0	28.5	24.3	21.8	19.9	18.5	16.7	15.4	14.8	14.5	15.4	(21.3)
	10 „	18.9	22.8	24.9	27.0	27.9	27.2	24.3	22.5	21.2	20.2	18.6	17.6	16.9	16.5	17.0	(21.6)
	25 „	20.5	21.2	21.6	22.4	23.0	23.2	22.9	22.6	22.3	22.1	21:5	21.2	20.8	20.5	20.4	(21.7)
	50 „	22.4	22.3	22.2	22.3	22.3	22.3	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.5	22.5	(22.4)

Среднія температуры 16—17 ноября.

	Часы. / Глубина.	7a	9	11	1p	3	5	7	9p	11	1	3	5	Среднія суточныя.
Лѣсъ.	Поверхность	— 5.0	— 4.7	— 4.2	— 4.3	— 5.0	— 5.5	— 5.7	— 5.9	— 6.1	— 6.3	— 6.4	— 6.7	(—5.5)
	5 сант.	— 1.3	— 1.3	— 1.1	— 1.2	— 1.4	— 1.6	— 1.6	— 1.8	— 1.8	— 1.9	— 1.9	— 2.0	(—1.6)
	10 „	— 0.9	— 0.8	— 0.8	— 0.9	— 1.0	— 1.1	— 1.1	— 1.1	— 1.1	— 1.5	— 1.7	— 1.7	(—1.1)
	25 „	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	(1.6)
	50 „	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	(3.8)
Лѣсосѣка.	Поверхность	— 4.9	— 4.4	— 3.8	— 3.7	— 5.0	— 5.6	— 5.6	— 6.0	— 6.2	— 6.3	— 6.3	— 7.4	(—5.4)
	5 сант.	— 1.2	— 1.2	— 1.0	— 1.0	— 1.2	— 1.4	— 1.6	— 1.6	— 1.6	— 1.7	— 1.9	— 1.9	(—1.4)
	10 „	— 0.4	— 0.3	— 0.2	— 0.2	— 0.3	— 0.5	— 0.6	— 0.6	— 0.6	— 0.7	— 0.7	— 0.7	(—0.5)
	25 „	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	(1.1)
	50 „	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	(3.9)

Просматривая вышеприведенныя таблицы, нельзя не замѣтить, что въ іюлѣ разницы въ температурахъ между лѣсомъ и лѣсосѣкой гораздо значительнѣе, чѣмъ въ ноябрѣ, когда при отсутствіи снѣжнаго покрова и подъ вліяніемъ наступившихъ морозовъ, температуры въ лѣсу и на лѣсосѣкѣ почти сравнялись. Поэтому наблюденія съ 29 іюля по 1 августа представляютъ значительно больше интереса, чѣмъ ноябрскія; на нихъ мы и имѣемъ въ виду остановиться.

Для лучшей же иллюстраціи различія въ суточномъ ходѣ въ лѣсу и на лѣсосѣкѣ прилагаемъ къ статьѣ построенный нами чертежъ термоизоплетъ. *(См. чертежъ «Суточный ходъ температуры почвы въ лѣсу и на лѣсосѣкѣ»).*

Изъ всѣхъ приведенныхъ данныхъ ясно выступаетъ:

1) Болѣе слабое и медленное прогрѣваніе почвы подъ кронами лѣса, чѣмъ на лѣсосѣкѣ.

2) Суточный ходъ въ первомъ случаѣ уже на глубинѣ 25 сант. выраженъ значительно слабѣе, чѣмъ во второмъ; въ лѣсу средняя суточная амплитуда на этой глубинѣ—1⁰.5, а на лѣсосѣкѣ—2⁰.8, что же касаетси до верхнихъ слоевъ, то въ лѣсу, на поверхности, амплитуда—29⁰.5, на глуб. 5 сант.—10⁰.1, на 10 сант.—7⁰.0, на лѣсосѣкѣ, на тѣхъ же глубинахъ—35⁰.8, 15⁰.5, 11⁰.4.

3) Рѣзкое наступленіе максимальныхъ температуръ въ теченіе сутокъ ясно выражено въ лѣсу лишь до глубины 25 сант., на лѣсосѣкѣ же почти до 50 сант. (На приложенномъ чертежѣ термоизоплетъ, максимальныя температуры соединены сплошной черной линіей со стрѣлкой).

4) Прогрѣваніе почвы въ лѣсу идетъ значительно медленнѣе, чѣмъ на лѣсосѣкѣ; въ первомъ случаѣ, время наступленія максимальныхъ температуръ на поверхности и въ глубину до 25 сант. растянуто съ 9 часовъ утра до 7—8 часовъ вечера, тогда какъ во второмъ, съ 1 часа пополудни до 5 часовъ вечера.

5) Охлажденіе, какъ въ лѣсу, такъ и на лѣсосѣкѣ, на глубинѣ до 25 сант. наступаетъ, почти одновременно въ утренніе часы, съ 4—6 утра. По сравненію съ лѣсомъ, на лѣсосѣкѣ только поверхность почвы охлаждается сильнѣе, чѣмъ въ лѣсу, остальныя же глубины остаются теплѣе; это происходитъ, конечно, оттого, что почва лѣсосѣки, вслѣдствіе значительнаго количества тепла, консервированнаго въ теченіе дня, не успѣваетъ отдать его за ночь.

(На чертежѣ термоизоплетъ суточнаго хода минимальныя температуры соединены пунктирной линіей).

6) Насколько велика разница въ максимальныхъ и минимальныхъ температурахъ въ лѣсу и на лѣсосѣкѣ, видно изъ нижеприведенныхъ данныхъ за отдѣльныя сутки.

	30 іюля.				31 іюля.				1 августа.			
	Максимальныя температуры.											
	Поверх.	5	10	25	Поверх.	5	10	25	Поверх.	5	10	25
Лѣсъ . . .	38.6	22.0	20.6	16.8	36.0	24.4	21.5	17.2	—	—	—	—
Лѣсосѣка .	42.4	29.7	27.3	22.9	42.0	31.3	28.7	23.2	—	—	—	—
	3.8	7.7	6.7	6.1	6.0	6.9	7.2	6.0	—	—	—	—
	Минимальныя температуры.											
Лѣсъ . . .	5.1	10.4	12.3	15.3	10.4	13.2	14.3	15.7	9.0	12.6	14.1	15.8
Лѣсосѣка .	2.1	13.2	15.7	20.2	8.4	15.6	17.1	20.5	5.2	14.6	16.6	20.4
	–3.0	2.8	3.4	4.9	–2.0	3.4	2.8	4.8	–3.8	2.0	2.5	4.6

Температура поверхности почвы на лѣсосѣкѣ въ зависимости отъ предстоящихъ стѣнъ лѣса.

Узкія десятисаженныя лѣсосѣки, ограниченныя съ сѣвера и юга стѣнами взрослаго лѣса, представляютъ неодинаковыя условія для нагрѣванія поверхности почвы, въ этомъ легко убѣдиться, осмотрѣвъ, хотя бы состояніе культуръ въ затѣненной южной части лѣсосѣкъ и въ освѣщенной сѣверной. Въ послѣднемъ случаѣ, пропажи больше и состояніе саженцевъ хуже, чѣмъ въ первомъ. Насколько велика разница въ нагрѣваніи — вопросъ для культиватора очень серьезный, поэтому въ теченіе лѣта 1905 года на одной изъ лѣсосѣкъ, шириною въ 10 саженъ, выложена была серія термометровъ у сѣверной стѣны лѣса, т. е. южной стороны

лѣсосѣки, по срединѣ лѣсосѣки и у сѣверной стороны послѣдней прилегающей къ южной стѣнѣ лѣса. Всѣ пункты находились приблизительно на одной высотѣ.

Среднія мѣсячныя температуры за:

	Іюнь.	Іюль.	Августъ.
Южная опушка, сѣвер. сторона лѣсосѣки	21.9	28.1	26.5
середина »	22.4	27.6	25.0
Сѣверная » южная сторона «	19.4	23.4	22.1

Среднія минимальныя температуры за:

	Іюнь.	Іюль.	Августъ.
Сѣверная сторона лѣсосѣки	9.1	12.7	12.0
Середина »	8.9	11.6	11.3
Южная сторона »	8.4	10.5	9.7

Среднія мѣсячныя температуры въ 1 ч. пополудни.

	Іюнь.	Іюль.	Августъ.
Сѣверная сторона лѣсосѣки	31.8	39.4	37.6
Середина »	31.7	38.7	34.3
Южная сторона »	23.4	27.4	29.6

Какъ среднія мѣсячныя температуры, такъ и среднія минимальныя показываютъ, что, дѣйствительно, нагрѣваніе сѣверной полосы лѣсосѣки, прилегающей къ южной стѣнѣ лѣса, значительно выше, чѣмъ затѣненной, прилегающей къ сѣверной стѣнѣ лѣса, и, что въ іюлѣ мѣсяцѣ разности между сѣверной и южной стѣной лѣса достигаютъ въ среднемъ за мѣсяцъ—4°.7 С, что же касается до максимальныхъ температуръ, то разницы еще болѣе

значительныя: въ 1 часъ пополудни въ іюлѣ разность у сѣверной и южной стѣны лѣса въ среднемъ за мѣсяцъ доходитъ до 12°.0 и, даже въ іюнѣ и въ августѣ, она не ниже 8°.

Вершина и подошва песчаной дюны.

Значеніе рельефа для распредѣленія тепла въ почвѣ, какъ уже можно судить а priori, весьма значительное: вершины дюнъ, болѣе открытыя по своему положенію, дольше подвержены освѣщенію солнцемъ, дѣйствію вѣтра; распредѣленіе снѣжнаго покрова на вершинахъ иное, чѣмъ въ котловинахъ или низинахъ, вслѣдствіе этого и естественный покровъ далеко не одинаковъ; все это, вмѣстѣ взятое, содѣйствуетъ созданію иныхъ условій для распредѣленія влажности, глубины залеганія грунтовыхъ водъ и т. д. Измѣненіе же въ послѣднихъ факторахъ, безусловно не можетъ не отразиться на условіяхъ нагрѣванія и охлажденія почвы. Съ цѣлью выяснить, какъ велика разница въ температурахъ песчаныхъ дюнъ на вершинахъ и въ междудюнныхъ пространствахъ, конечно, не настолько глубокихъ, чтобы въ нихъ создались совершенно иныя, несравнимыя почвенныя условія, съ осени 1906 года поставлена была серія почвенныхъ вытяжныхъ термометровъ вблизи полянной метеорологической станціи на $1^1/_2$ саж. ниже станціонной серіи почвенныхъ термометровъ, на совершенно открытомъ мѣстѣ, по направленію къ сѣверу отъ станціи. Наблюденія производились въ тѣ же сроки, какъ и на метеорологической станціи.

Въ нижеприведенной таблицѣ помѣщены среднія мѣсячныя температуры съ ноября 1906 г. по сентябрь 1907 года.

Глубина.		Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.
5 сант.	Вершина . .	—2.5	—5.4	—5.3	—7.0	—3.7	5.7	13.6	23.0	30.1	21.1	13.5
	Подошва . .	—2.8	—3.5	—4.1	—4.3	—1.7	4.5	12.8	21.6	28.0	20.0	13.1
		—0.3	1.9	1.2	2.7	2.0	—1.2	—0.8	—1.4	—2.1	—1.1	—0.4

Глубина.		Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.
10 сант.	Вершина .	— 1.7	— 4.3	— 4.9	— 6.0	— 3.3	4.7	12.9	21.9	29.0	20.7	13.5
	Подошва .	— 2.2	— 2.9	— 4.3	— 5.3	— 2.6	4.0	12.0	19.9	26.6	19.8	13.0
		— 0.5	1.4	0.6	0.7	0.7	— 0.7	— 0.9	—2.0	—2.4	—0.9	—0.5
25 сант.	Вершина .	— 0.5	— 2.5	— 3.5	— 4.4	— 2.5	3.4	12.4	19.9	26.0	20.9	14.5
	Подошва .	— 0.7	— 1.3	—	— 4.4	— 2.1	2.9	11.3	18.3	24.7	19.9	13.9
		— 0.2	1.2	—	0.0	0.4	— 0.5	— 1.1	—1.6	—1.3	—1.0	- 0.6
50 сант.	Вершина .	1.0	0.5	—	—	—	2.1	11.2	17.2	23.4	20.3	15.8
	Подошва .	0.8	0.2	—	—	—	*1.7*	*10.2*	*15.9*	*22.0*	*19.0*	*14.3*
		— 0.2	— 0.3	—	—	—	— 0.4	— 1.0	—1.3	—1.4	—1.3	—1.5
100 сант.	Вершина .	3.8	2.0	0.6	— 0.3	— 0.3	1.2	9.1	14.2	19.9	19.1	16.5
	Подошва .	3.1	1.7	0.7	— 0.4	— 0.1	0.8	7.9	12.7	17.8	16.9	14.7
		— 0.7	— 0.3	0.1	— 0.1	0.2	— 0.4	— 1.2	—1.5	—2.1	—2.2	—1.8

Какъ видно изъ приведенной таблицы, въ зимніе мѣсяцы почва у подошвы песчаной дюны до глубины 25 сант. замѣтно теплѣе, чѣмъ на вершинѣ той же дюны, въ лѣтніе же, наоборотъ холоднѣе, причемъ въ іюлѣ мѣсяцѣ разности достигаютъ наибольшихъ размѣровъ, а именно, около 2°.

Болѣе высокая температура зимою у подошвы песчаной дюны объясняется, конечно, болѣе сильнымъ скопленіемъ снѣжнаго покрова, чѣмъ на ея вершинѣ.

Болѣе же низкая температура лѣтомъ происходитъ, вѣроятно, главнымъ образомъ отъ затѣненія почвы болѣе густой травянистой растительностью, сильнѣе развивающейся у подошвы дюны, вслѣдствіе большей влажности почвы, чѣмъ на ея вершинѣ, а затѣмъ большій запасъ влаги и перегною въ почвѣ въ первомъ случаѣ, при большей теплоемкости ихъ, чѣмъ песку, конечно, не можетъ не отразиться болѣе или менѣе замѣтно на пониженіи температуры почвы.

Черноземовидная супесь въ питомникѣ.

Также близкимъ залеганіемъ грунтовой воды большей влажностью почвы и большимъ содержаніемъ въ ней перегноя слѣдуетъ, вѣроятно, объяснить болѣе низкую температуру почвы, чѣмъ на песчаныхъ дюнахъ, на питомникѣ опытнаго лѣсничества, расположеннаго въ долинѣ р. Боровки; не смотря на темный цвѣтъ почвы, въ послѣднемъ случаѣ, лѣтнее нагрѣваніе ея на глубинѣ 10 и 25 сант. оказалось нѣсколько ниже, чѣмъ на соотвѣтствующихъ глубинахъ на желтомъ пескѣ метеорологической станціи.

Приводимъ среднія мѣсячныя температры за лѣтніе мѣсяцы 1907 г. Наблюденія производились въ обычные сроки, три раза въ сутки.

		Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.
5 сант.	Мет. ст.	23.2	28.4	20.5	13.3
	Питомникъ	23.3	28.1	20.6	13.9
		0.1	—0.3	0.1	0.6
10 сант.	Мет. ст.	22.1	27.8	20.7	13.9
	Питомникъ	—	27.6	20.1	12.8
		—	—0.2	—0.6	—1.1
25 сант.	Мет. ст.	20.9	27.1	20.6	14.8
	Питомникъ	20.5	26.3	20.6	13.9
		—0.4	—0.8	0.0	—0.9

Въ обоихъ случаяхъ приведены наблюденія на участкахъ лишенныхъ растительнаго покрова и перекопанныхъ на питомникѣ въ 1904 году, а на метеорологической станціи въ 1905 г., поверхность почвы на обоихъ участкахъ во все время наблюденій поддерживалась въ рыхломъ состояніи.

Въ заключеніе нельзя обойти молчаніемъ наблюденій, имѣвшихъ цѣлью выяснить вліяніе пахоты на температуру почвы. Съ этой цѣлью еще въ 1902 году, до открытія опытнаго лѣсничества, по мысли профессора Лѣсного Института Г. Ф. Морозова, поставлены были двѣ серіи почвенныхъ термометровъ на двухъ лѣсосѣкахъ изъ которыхъ одна была вспахана, а другая оставалась нетронутой. Наблюденія производились съ ноября 1902 года по апрѣль 1904 года. Указанныя наблюденія были своевременно обработаны и привели къ заключенію, что почва паханая и въ теченіе лѣта нѣсколько разъ рыхленная, во всѣхъ слояхъ до 50 сант. глубины сильнѣе охлаждается, чѣмъ непаханая, т. е. цѣлина, покрытая травянистымъ покровомъ; въ лѣтніе мѣсяцы разности въ пользу пашни доходятъ до 2^0 въ среднемъ за мѣсяцъ, въ зимніе же, пашня холоднѣе приблизительно $^1/_2{}^0$; колебанія въ паханой почвѣ происходятъ въ болѣе широкихъ предѣлахъ, чѣмъ въ цѣлинѣ, такъ напр., въ верхнихъ слояхъ почвы амплитуда на пашнѣ на 8^0 больше, чѣмъ въ непаханой *). **Цѣлина и пашня.**

Чтобы провѣрить насколько выводъ, сдѣланный для узкихъ лѣсосѣкъ, шириною въ 10 саж. приложимъ къ пашнѣ на открытыхъ большихъ пустыряхъ, осенью, въ 1906 году, около метеорологической станціи на полянѣ, при совершенно тождественныхъ почвенныхъ условіяхъ, вспаханъ былъ на 4 вершка, а затѣмъ заборонованъ, участокъ, площадью 2—3 саж. и на немъ была установлена серія почвенныхъ вытяжныхъ термометровъ. Наблюденія производились въ срочные часы. Остановимся на сравненіи среднихъ мѣсячныхъ температуръ паханаго участка и цѣлины за лѣтніе мѣсяцы, представляющіе для насъ наибольшій интересъ.

*) А. П. Тольскій. О вліяніи пахоты и рыхленія почвы на ея температуру. (Тр. опытн. лѣсничествъ, вып. II, 1904, Спб.).

	5 сант.			10 сант.			25 сант.			50 сант.			100 сант.		
	Цѣлина.	Пашня.	Разность.	Цѣлина.	Пашня.	Разность.	Цѣлина.	Пашня.	Разность.	Цѣлина.	Пашня.	Разность.	Цѣлина.	Пашня.	Разность.
Апрѣль	5.7	5.4	— 0.3	4.7	5.1	0.4	3.4	3.4	0.0	2.1	2.1	0.0	1.2	0.9	— 0.3
Май . .	13.6	13.0	— 0.6	12.9	13.4	0.5	12.4	12.4	0.0	11.2	11.2	0.0	9.1	8.9	— 0.2
Іюнь .	23.0	22.2	— 0.8	21.9	22.3	0.4	19.9	20.2	0.3	17.2	18.5	1.3	14.2	15.0	0.8
Іюль .	30.1	27.4	— 2.7	29.0	28.2	— 0.8	26.0	26.6	0.6	23.4	24.9	1.5	19.9	21.4	1.5
Августъ	21.1	19.9	— 1.2	20.7	20.9	0.2	20.9	21.2	0.3	20.3	20.9	0.6	19.1	19.8	0.7
Сентябрь	13.5	12.8	— 0.7	13.5	13.8	0.3	14.5	15.0	0.5	15.8	15.9	0.1	16.5	16.6	0.1

Изъ приведенныхъ данныхъ нельзя сдѣлать вполнѣ того же вывода, какъ для лѣсосѣкъ; температура верхняго слоя пашни въ 5 сант. ниже чѣмъ на цѣлинѣ и, только съ 10 сант. и глубже, пашня теплѣе цѣлины, но и то далеко не въ такихъ предѣлахъ, какъ это наблюдалось на лѣсосѣкахъ. Вѣроятно, это произошло отъ значительно болѣе сильнаго нагрѣванія почвы на открытомъ пустырѣ, вслѣдствіе чего, при недостаткѣ влаги, мощность растительнаго покрова на цѣлинѣ была значительно слабѣе, а вмѣстѣ съ нею и степень затѣняющаго дѣйствія его была слабѣе, чѣмъ на находившейся въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, узкой лѣсосѣкѣ, шириною всего въ 10 саж. Распредѣленіе же тепла на различныхъ глубинахъ, показываетъ тѣмъ не менѣе, что въ паханой почвѣ условія теплопроводности лучше, чѣмъ на цѣлинѣ.

Что главная роль въ данномъ случаѣ принадлежитъ именно растительному покрову, можно судить на основаніи извѣстныхъ въ литературѣ наблюденій Метеорологической Обсерваторіи Императорскаго Лѣсного Института и Константиновской Обсерваторіи въ Павловскѣ; всѣ они согласно показываютъ, что растительный покровъ болѣе или менѣе сильно понижаетъ нагрѣваніе почвы, удаленіе же его, наоборотъ, повышаетъ нагрѣваніе и, если сравнить температуру пашни съ цѣлиною, лишенной растительнаго покрова, то непосредственно отвѣтить на вопросъ, которая же изъ нихъ окажется сильнѣе нагрѣтою, безъ постановки предварительныхъ

наблюденій, наврядъ ли возможно. Поэтому въ теченіе лѣта 1905 года на питомникѣ, о которомъ, выше мы уже имѣли случай говорить, поставлены были наблюденія на двухъ участкахъ, съ обоихъ былъ снятъ дернъ, а одинъ изъ нихъ кромѣ того перекопанъ на 4 вершка. Если бы вліяніе травянистаго покрова было очень ничтожное, то перекопанная почва, относящаяся къ нагрѣванію такъ же, какъ и пашня, что увидимъ далѣе, должна бы нагрѣваться сильнѣе цѣлины, на самомъ же дѣлѣ, какъ видно изъ ниже приведенныхъ наблюденій, цѣлина лишенная растительнаго покрова нагрѣвалась сильнѣе перекопанной почвы.

	Іюнь.		Іюль.		Августъ.	
Глубина.	Цѣлина.	Перекоп.	Цѣлина.	Перекоп.	Цѣлина.	Перекоп.
5 сант. . .	18.5	17.2	24.3	22.4	22.2	21.0
15 » . .	16.0	16.0	23.3	21.3	21.7	20.0
25 » . .	15.8	15.0	22.0	20.1	20.8	19.7
50 » . .	14.1	14.5	20.2	19.6	19.8	19.4
Среднія .	16.1	15.7	22.4	20.8	21.1	20.0

Отсюда, мнѣ кажется, естественный выводъ, что болѣе или менѣе значительное вліяніе пашни на нагрѣваніе почвы по сравненію съ цѣлиной, находится въ непосредственномъ отношеніи къ состоянію растительнаго покрова: если послѣдній гуще, то разница въ температурахъ будетъ больше и наоборотъ, при поверхности же, совершенно лишенной растительнаго покрова, цѣлина нагрѣвается по крайней мѣрѣ въ предѣлахъ до 50 сант. сильнѣе разрыхленной почвы.

Для выясненія отношенія къ нагрѣванію почвъ, при различной обработкѣ ихъ, т. е. въ данномъ случаѣ, вспаханныхъ и заборонованныхъ или перекопанныхъ и заровненныхъ съ поверх-

ности граблями, въ 1906 году поставлена была серія почвенныхъ вытяжныхъ термометровъ на площадкѣ, перекопанной лопатами на глубину 4 вершковъ и находившейся по сосѣдству съ паханой, на одной и той же высотѣ при совершенно одинаковыхъ почвенныхъ условіяхъ. Наблюденія производились въ тѣ же сроки, какъ и на метеорологической станціи. Сначала мы сравнимъ температуру перекопанной почвы съ цѣлиной, а затѣмъ пашню и перекопанную почву между собою.

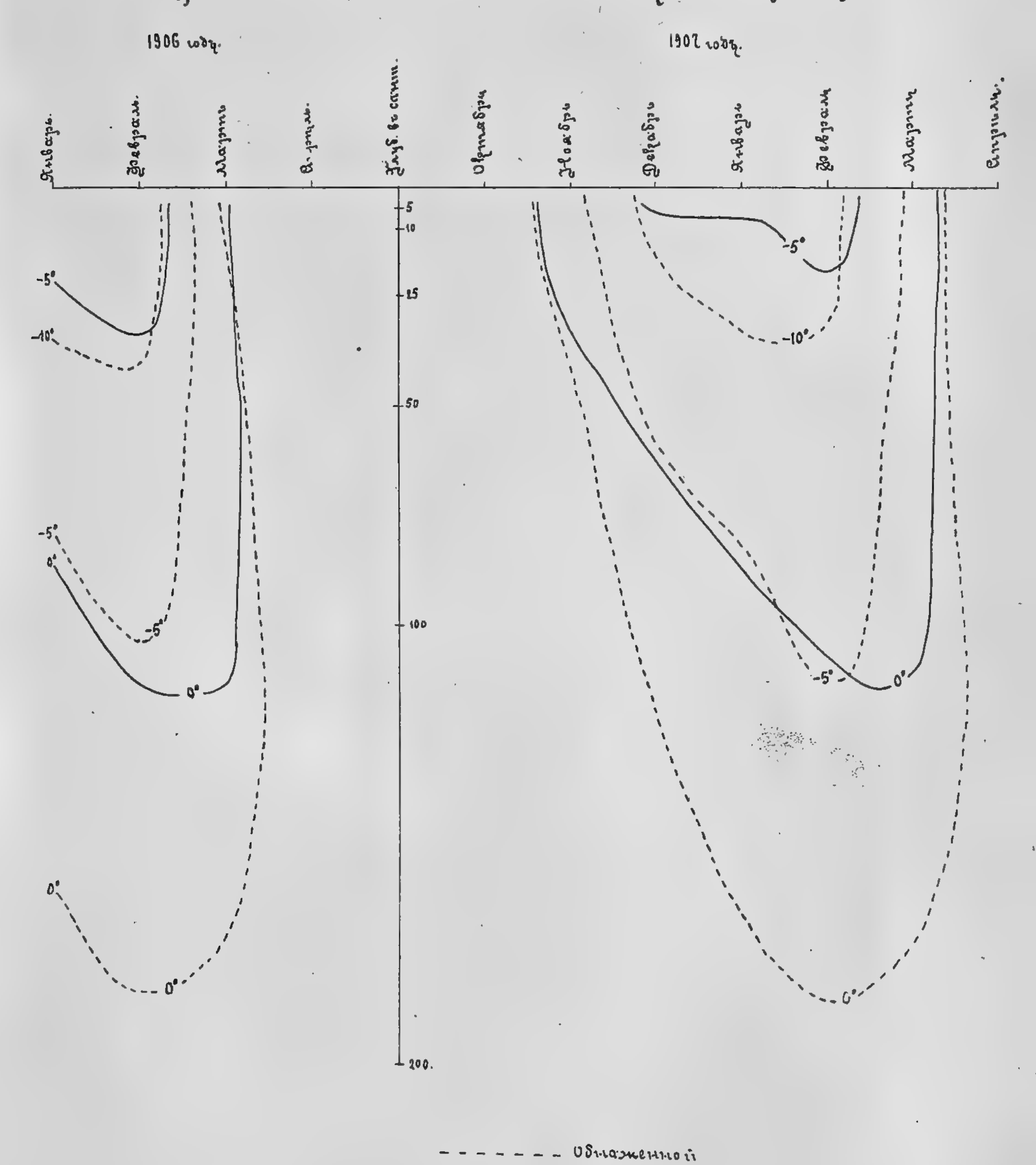
Въ нижеприведенной таблицѣ помѣщены среднія мѣсячныя температуры съ апрѣля по сентябрь 1907 года перекопанной площадки и цѣлины.

	5 сант.			10 сант.			25 сант.			50 сант.			100 сант.		
	Цѣлина.	Перекоп.	Разность.	Цѣлина.	Перекоп.	Разность.	Цѣлина.	Перекоп.	Разность.	Цѣлина.	Перекоп.	Разность.	Цѣлина.	Перекоп.	Разность.
Апрѣль.	5.7	5.8	0.1	4.7	4.8	0.1	3.4	3.6	0.2	2.1	2.1	0.0	1.2	1.3	0.1
Май . .	13.6	13.7	0.1	12.9	13.1	0.2	12.4	12.6	0.2	11.2	11.3	0.1	9.1	9.5	0.4
Іюнь .	23.0	23.2	0.2	21.9	22.1	0.2	19.9	20.9	1.0	17.2	18.7	0.5	14.2	15.6	1.4
Іюль .	30.1	28.4	— 1.7	29.0	27.8	— 1.2	26.0	27.1	1.1	23.4	25.0	1.6	19.9	22.0	2.1
Августъ	21.1	20.5	— 0.6	20.7	20.7	0.0	20.9	20.6	— 0.3	20.3	21.0	0.7	19.1	20.1	1.0
Сентябрь	13.5	12.8	— 0.7	13.5	13.9	0.4	14.5	14.8	0.3	15.8	15.8	0.0	16.5	16.8	0.3

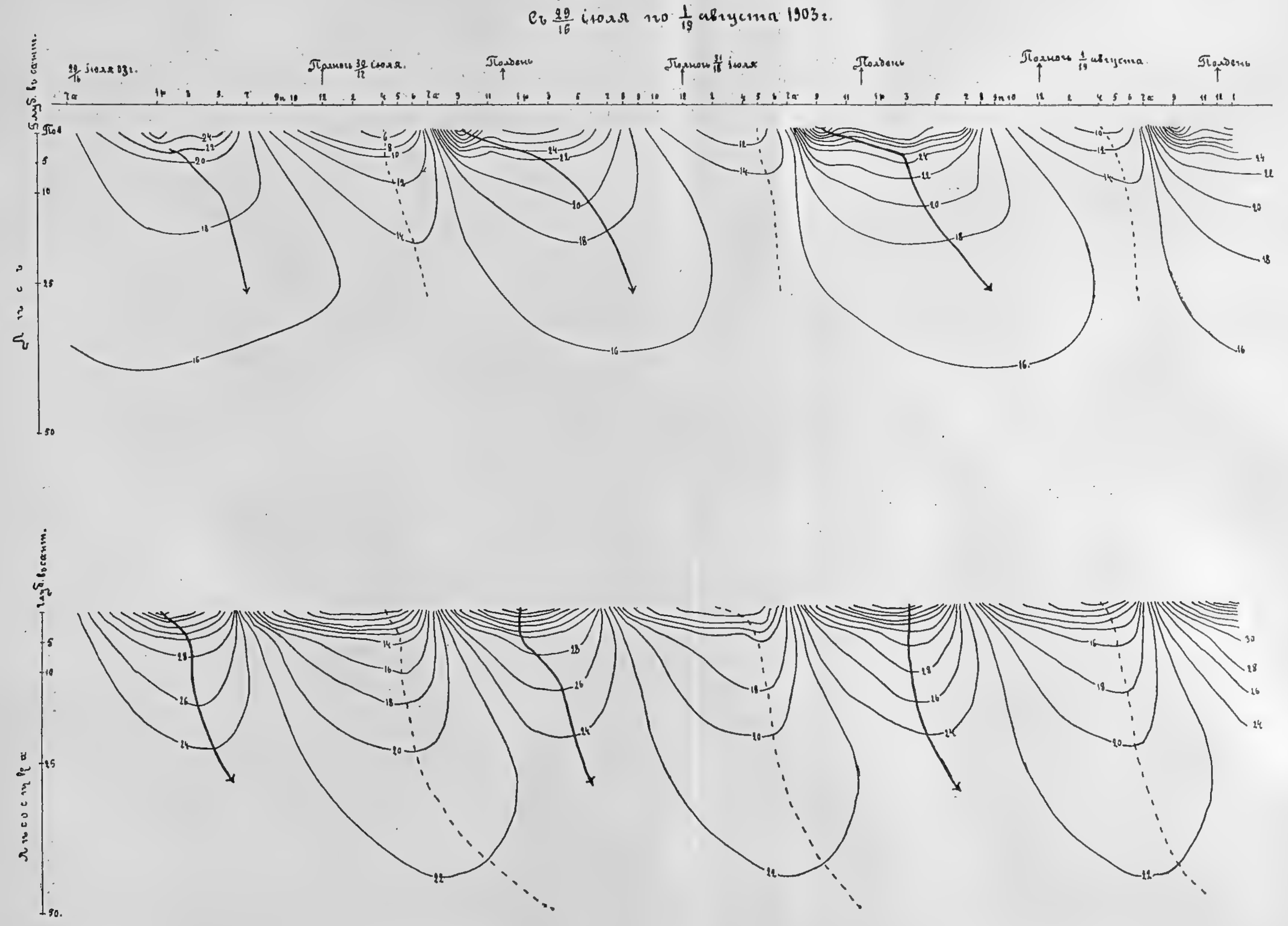
По сравненію съ цѣлиной, перекопанная площадка, за исключеніемъ только верхняго слоя, оказалась такъ же теплѣе, какъ и паханая. Далѣе въ нижеприведенной таблицѣ помѣщены разности между цѣлиной и перекопанной, а затѣмъ цѣлиной и пашней.

Термоизоплеты почвы

покрытой снегом и обнаженной зимой 1905/6 и 1906/7 гг.



Суточный ходъ температуры почвы въ лѣсу и на лѣсосѣкѣ



	5 сант.		10 сант.		25 сант.		50 сант.		100 сант.	
	Цѣлина—перекоп.	Цѣлина—пашня.	Цѣлина—перекоп.	Цѣлина—пашня.	Цѣлина—перекоп.	Цѣлина—пашня.	Цѣлина—перекоп.	Цѣлина—пашня.	Цѣлина—перекоп.	Цѣлина—пашня.
Апрѣль . .	0.1	— 0.3	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	— 0.3
Май . . .	0.1	— 0.6	0.2	0.5	0.2	0.0	0.1	0.0	0.4	— 0.2
Іюнь . . .	0.2	— 0.8	0.2	0.4	1.0	0.3	0.5	1.3	1.4	0.8
Іюль . . .	— 1.7	— 2.7	— 1.2	— 0.8	1.1	0.6	1.6	1.5	2.1	1.5
Августъ . .	— 0.6	— 1.2	0.0	0.2	— 0.3	0.3	0.7	0.6	1.0	0.7
Сентябрь .	— 0.7	— 0.7	0.4	0.3	0.3	0.5	0.0	0.1	0.3	0.1
Среднія	—0.43	—1.05	—0.05	0.17	0.42	0.28	0.48	0.58	0.88	0.43

Какъ мы уже видѣли раньше, пашня и перекопанная почва, за исключеніемъ только слоя на глуб. 5 сант., теплѣе цѣлины, изъ нихъ же обѣихъ, перекопанная почва замѣтно теплѣе пашни.

Не имѣя возможности объяснить указанное явленіе, тѣмъ не менѣе считаемъ необходимымъ подчеркнуть тотъ фактъ, что почвы по состоянію поверхности, повидимому и одинаковыя, являются однако не вполнѣ сравнимыми, вслѣдствіе неодинаковой предварительной ихъ обработки.

Заканчивая изложеніе наиболѣе интересныхъ, по нашему мнѣнію, данныхъ изъ наблюденій надъ температурой почвы въ Бузулукскомъ бору, считаю необходимымъ указать, что почти всѣ матеріалы, которыми я воспользовался для настоящей статьи, собраны были подъ руководствомъ и непосредственнымъ наблюденіемъ моего сотрудника по завѣдыванію метеорологической частью въ опытномъ лѣсничествѣ, С. Д. Охлябинина, которому считаю себя обязаннымъ, выразить мою искреннюю признательность.

Къ вопросу о вліяніи лѣса на климатъ.

(По наблюденіямъ метеорологическихъ станцій Борового опытнаго лѣсничества).

С. Д. Охлябининъ.

Цѣль настоящей статьи выяснить разницу въ метеорологическомъ отношеніи между чистымъ сосновымъ сухимъ лѣсомъ и большой поляной на основаніи трехлѣтнихъ наблюденій двухъ станцій Борового опытнаго лѣсничества.

Лѣсничество находится въ большомъ сосновомъ лѣсу «Бузулукскій боръ», раскинувшемся на площади 700 кв. километровъ въ Бузулукскомъ уѣздѣ Самарской губерніи. На сѣверъ отъ бора есть много лѣсовъ, но на югъ отъ него, сейчасъ же за южной его границей рѣкой Самаркой, начинаются громадныя степныя пространства.

Въ самомъ бору можно встрѣтить, какъ остатки громаднаго пожара, много большихъ полянъ—пустырей, большинство которыхъ протянулось черезъ середину всего бора длинной и широкой (въ 1—2 клм.) полосой съ SE на NW. Такимъ образомъ можно рядомъ съ хорошимъ сосновымъ боромъ встрѣтить и большія открытыя пространства, значительно облегчающія сравненія лѣса и открытыхъ мѣстъ.

Одна изъ станцій лѣсничества, лѣсная, находится въ юго-западной части бора на высотѣ 77.35 метровъ надъ уровнемъ моря въ чистомъ сосновомъ сухомъ бору 80—100 лѣтъ и 0.7—0.8 полноты. Мѣсто, занимаемое станціей, возвышенное, холмистое, почва песчаная, покровъ—хвоя, лишайникъ, мохъ и очень рѣдкая трава. Ближе 2—3 километровъ большихъ безлѣсныхъ пространствъ нѣтъ. Такъ какъ стволы сосенъ, окружающихъ станцію, въ нижней своей части на значительную высоту очистились отъ вѣтокъ, ни молод-

няковъ, ни лиственныхъ породъ около станціи нѣтъ, то между соснами является достаточно простора для циркуляціи воздуха.

Всѣ инструменты станціи находятся подъ кронами сосенъ за исключеніемъ флюгера, дождемѣра и геліографовъ, которые установлены надъ кронами сосенъ, на особой вышкѣ высотой въ 21.5 метра (флюгеръ возвышается надъ кронами на 2 метра).

Другая станція, полянная, находится на большомъ пустырѣ—полянѣ (шириной и длиной около 1 километра), въ 4 километрахъ на NE отъ лѣсной станціи. Со всѣхъ сторонъ поляна граничитъ съ рѣдкимъ сосновымъ лѣсомъ и только съ юга на спускѣ въ долину р. Боровки, протекающей среди чернолѣсья въ 1 километрѣ отъ спуска, лѣсъ значительно гуще и служитъ полянѣ хорошей защитой отъ вліянія долины.

Положеніе поляны возвышенное, волнистое, почва песчаная, покровъ ея—рѣдкая трава.

Мѣсто для станціи было выбрано, въ одинъ изъ пріѣздовъ А. И. Воейкова въ лѣсничество и съ его одобренія, въ южной части поляны въ 80 метрахъ отъ спуска въ долину на высотѣ 79.55 метровъ надъ уровнемъ моря т. е. всего на 2.20 метровъ выше лѣсной. Такимъ образомъ условія обѣихъ станцій совершенно одинаковы въ смыслѣ высоты, рельефа, почвы и покрова; разница заключается только въ томъ что одна станція находится въ лѣсу подъ кронами, а другая на открытомъ свободномъ мѣстѣ.

Для удобства контроля наблюденій и ихъ одновременности обѣ станціи соединены телефономъ. Наблюденія на полянѣ начинаются по сигналу съ лѣсной станціи и сейчасъ же передаются мнѣ на лѣсную станцію для провѣрки.

Кромѣ обычныхъ наблюденій станцій II разряда I класса на станціяхъ лѣсничества производятся нѣкоторыя другія наблюденія, какъ напримѣръ, надъ температурой и влажностью почвы, суточнымъ ходомъ температуры воздуха при помощи термографовъ Ришара, надъ испареніемъ воды, продолжительностью солнечнаго сіянія, солнечной радіацией, надъ плотностью снѣга, надъ осадками подъ кронами и т. д. Въ виду того, что нѣкоторыя наблюденія (по геліографамъ, актинометрамъ, плювіографу) производятся только на одной изъ станцій, я предполагаю ограничиться сравненіемъ только главныхъ метеорологическихъ элементовъ и тѣхъ изъ второстепенныхъ, наблюденія надъ которыми производятся на обѣихъ станціяхъ.

Обработка наблюденій въ лѣсничествѣ производится по періодамъ: первый изъ нихъ, болѣе продолжительный, холодный—начинается съ 1 октября (новаго стиля) и оканчивается 30 апрѣля, второй періодъ—теплый, съ 1 мая по 30 сентября, охватываетъ собою весь вегетаціонный періодъ. Начало года съ 1 октября при обработкѣ нѣкоторыхъ наблюденій, особенно зимнихъ, представляетъ большія удобства, и нисколько не затруднитъ сравненіе лѣса и поляны, а напротивъ даже облегчитъ его, а потому я при сравненіяхъ и сохраню дѣленія по періодамъ.

Теперь-же приступимъ къ сравненію лѣсной и полянной станцій.

1. Температура воздуха.

Таблица I. Среднія и абсолютныя температуры за 3 года.

		СРЕДНЯЯ.						MAXIMUM.			
						За дни		Абсолютн.			
		Средняя.	7	1	9	со * *)	безъ *	при *	безъ *	Средній.	Изъ суточныхъ среднихъ.
ХОЛОДНЫЙ ПЕРІОДЪ.	Лѣсъ .	—5.1	—7.7	—2.2	—5.6	—8.5	4.5	14.9	24.0	—1.0	18.9
	Поляна	—5.0	—7.7	—1.5	—5.7	—8.8	4.6	13.5	25.2	0.0	20.0
	Разница	+0.1	0.0	+0.7	—0.1	—0.3	+0.1	—1.4	+0.8	+1.0	+1.1
ТЕПЛЫЙ ПЕРІОДЪ.	Лѣсъ .	17.0	13.1	22.0	16.0	—	17.0	—	36.8	23.7	29.7
	Поляна	17.5	14.4	22.3	15.7	—	17.5	—	37.4	24.4	29.8
	Разница	+0.5	+0.3	+0.3	—0.3	—	+0.5	—	+0.6	+0.7	+0.1
ГОДЪ.	Лѣсъ .	4.1	1.0	7.8	3.4	—8.5	13.7	14.9	36.8	9.2	29.7
	Поляна	4.4	1.5	8.4	3.2	—8.8	13.9	13.5	37.4	10.2	29.8
	Разница	+0.3	+0.5	+0.6	—0.2	—0.3	+0.2	—1.4	+0.6	+1.0	+0.1

*) Звѣздочкой обозначены дни со снѣжнымъ покровомъ.

		MINIMUM.					Амплитуды.		
		Абсолютный.		Средній.	Изъ средн. суточныхъ.		Абсолютный.	Изъ суточныхъ.	
		при *	безъ *		при *	безъ *		mxm.	mnm.
Холодный періодъ.	Лѣсъ	—38.9	—19.8	—9.7	—34.5	—13.5	62.9	26.6	0.9
	Поляна	—43.9	—20.3	—10.9	—35.3	—13.3	69.1	33.0	1.3
	Разница	—5.0	—0.5	—1.2	—0.8	+0.2	+6.2	+6.4	+0.4
Теплый періодъ.	Лѣсъ	—	—3.2	9.4	—	2.2	40.0	23.8	1.9
	Поляна	—	—3.9	8.7	—	2.1	41.3	30.8	2.8
	Разница	—	—0.7	—0.7	—	—0.1	+1.3	+7.0	+0.8
Годъ.	Лѣсъ	—38.9	—19.8	—1.8	- 34.5	—13.5	75.7	26.6	0.9
	Поляна	—43.9	—20.3	—2.7	—35.3	—13.3	81.1	33.0	1.3
	Разница	—5.0	—0.5	—0.9	—0.8	+0.2	+5.4	+6.4	+0.4

Разница среднихъ температуръ за годъ и по періодамъ показываютъ, что въ среднемъ въ лѣсу температура воздуха ниже, чѣмъ на полянѣ и, чѣмъ теплѣе время года, тѣмъ разница эта больше, въ холодный же періодъ она уменьшается до 0°.1. Но если мы просмотримъ таблицу 1 дальше, то увидимъ, что среднія температуры утра и дня въ лѣсу ниже (въ холодный періодъ утромъ—равны), чѣмъ на полянѣ, а вечеромъ наоборотъ въ лѣсу теплѣе, чѣмъ на полянѣ, все равно, лѣтомъ или зимою, что всецѣло находится въ зависимости отъ лѣса—утромъ и днемъ онъ задерживаетъ нагрѣваніе, а вечеромъ охлажденіе, которое на полянѣ идетъ быстрѣе, чѣмъ въ лѣсу.

При дальнѣйшемъ сравненіи средней температуры за дни со снѣжнымъ покровомъ и безъ него оказывается, что въ дни со снѣгомъ въ лѣсу нѣсколько теплѣе, чѣмъ на полянѣ, но разъ снѣгъ

сошелъ, то распредѣленіе температуръ становится инымъ, на полянѣ дѣлается теплѣе, чѣмъ въ лѣсу какъ въ теплый такъ и въ холодный періоды; это подтверждается и крайними температурами. Дѣйствительно, при снѣгѣ абсолютные maximum и minimum въ лѣсу выше, чѣмъ на полянѣ, со сходомъ же снѣга maximum лѣса становится ниже поляннаго, minimum-же хотя и остается въ лѣсу выше, но приближается къ полянному.

Послѣдующія данныя таблицы 1, какъ то максимумы и минимумы изъ среднихъ суточныхъ, а также и амплитуды, вмѣстѣ съ только что отмѣченнымъ указываютъ на меньшія колебанія температуры воздуха въ лѣсу, по сравненію съ поляной.

Въ числѣ дней съ различными температурами въ лѣсу и на полянѣ большой разницы не наблюдается. Въ слѣдующей таблицѣ дано въ % число дней съ морозомъ безъ оттепели, съ оттепелью, холодныхъ, теплыхъ, жаркихъ съ ночной температурой выше $+10^0$ и съ минимумами ниже -10^0.

Таблица 2. Число дней въ % *) съ разной температурой.

		Морозныхъ безъ оттепели.	Морозныхъ съ оттепелью.	Холодныхъ отъ 0.0 до +4.5.	Теплыхъ отъ +4.5 до 22⁰.	Жаркихъ >+22⁰.	Съ теплыми ночами (>+10⁰).	Съ minimum <−10⁰.
Холодный періодъ.	Лѣсъ . . .	34.4	30.7	4.0	10.8	—	1.5	44.2
	Поляна . .	50.7	34.9	4.0	10.4	—	1.1	45.6
	Разница .	−3.7	+4.2	0.0	−0.4	—	−0.4	+1.4
Теплый періодъ.	Лѣсъ . . .	—	4.6	0.8	72.8	21.8	50.5	—
	Поляна . .	—	6.3	0.6	68.6	24.4	47.1	—
	Разница .	—	+1.7	−0.2	−4.2	+2·6	−3.4	—
Годъ.	Лѣсъ . . .	31.6	19.7	2.7	36.8	9.1	21.9	25.7
	Поляна . .	29.4	22.9	2.6	34.8	10.2	20.4	26.5
	Разница .	−2.2	+3.2	−0.1	−2.0	+1.1	−1.5	+0.8

*) Къ числу дней періодовъ (холодный 212 и теплый 153).

Эта таблица подтверждаетъ указанную раньше устойчивость температуры лѣса по сравненію съ поляной. Изъ нея мы видимъ, что въ лѣсу дней съ морозомъ безъ оттепели больше, чѣмъ на полянѣ, но зато и число дней съ морозомъ меньше, т. е., что заморозки на полянѣ бываютъ чаще. Точно также число дней теплыхъ, число теплыхъ ночей—въ лѣсу больше, чѣмъ на полянѣ, и только по числу жаркихъ дней и по числу особенно холодныхъ дней поляна превосходитъ лѣсъ.

Сравнивать температуры лѣса и поляны по мѣсяцамъ нѣтъ надобности, можно ограничиться таблицей 3 съ разницами между температурами по срокамъ и по мѣсяцамъ; изъ нея мы познакомимся не только съ разницами, но и съ ходомъ ихъ измѣненій по мѣсяцамъ.

Таблица 3.

	Октб.	Нбр.	Дкбр.	Январ.	Фвр.	Мрт.	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Авгт.	Снтб.
Средн.	+0.1	+0.1	0.0	+0.1	0.0	+0.2	+0.7	+0.5	+0.5	+0.6	+0.6	+0.3
7 ч. а	—0.3	—0.1	—0.3	—0.1	—0.6	—0.1	+1.4	+1.6	+1.2	+1.5	+1.6	+0.6
1 ч. р	+0.7	+0.1	+0.5	+0.6	+1.0	+0.9	+0.7	+0.4	+0.3	+0.5	+0.3	+0.5
9 ч. р	—0.2	0.0	—0.1	—0.1	—0.2	—0.3	+0.2	—0.1	—0.9	—0.5	—0.3	—0.3

Какъ мы видимъ по таблицѣ 3, зимой среднія температуры лѣса и поляны очень близки другъ къ другу, иногда даже равны, но съ наступленіемъ теплаго времени разница между ними увеличивается и въ лѣсу становится значительно прохладнѣе.

Днемъ всегда на полянѣ теплѣе, чѣмъ въ лѣсу и наибольшая разница наблюдается въ концѣ зимы (февраль и мартъ), затѣмъ разница дневныхъ температуръ нѣсколько понижается, но все-таки до конца года держится около 0.5°.

Утромъ, до тѣхъ поръ пока наблюденія производятся до восхода солнца (конецъ февраля), въ лѣсу температура выше, чѣмъ на полянѣ, но какъ только солнце начинаетъ показываться надъ горизонтомъ, разница между лѣсомъ и поляной сглаживается

и скоро (въ апрѣлѣ) въ лѣсу становится значительно холоднѣе, чѣмъ на полянѣ, гдѣ воздухъ нагрѣвается очень быстро, тогда какъ въ лѣсу нагрѣваніе задерживается кронами.

Вечеромъ когда наблюденія *всегда* производятся послѣ захода солнца, въ лѣсу всегда температура выше, чѣмъ на полянѣ, и чѣмъ раньше зашло солнце, тѣмъ разница въ лѣсу и на полянѣ меньше, такъ какъ для охлажденія воздуха въ лѣсу было больше времени; напротивъ, чѣмъ ближе наблюденія къ заходу солнца, тѣмъ разница больше, и въ іюнѣ и іюлѣ, когда солнце заходитъ послѣ 8 часовъ, разница получается наибольшая.

Все это указываетъ на то, что по срочнымъ наблюденіямъ между температурами лѣса и поляны есть существенная, хотя и не особенно большая разница. Теперь посмотримъ, что намъ дадутъ ежечасныя записи самописцевъ въ лѣсу и на полянѣ.

Таблица 4. Средняя температура ночи, дня, восхода и захода солнца по самописцамъ за 3 года.

	Ночь.			Часы восхода солнца.			День.			Часы захода солнца.		
	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.
Октябрь.	4.0	3.8	—0.2	1.9	1.4	—0.5	7.7	8.5	+0.8	8.8	9.4	+0.6
Ноябрь.	—3.4	—3.4	0.0	—4.2	—4.2	0.0	—2.0	—1.6	+0.4	—1.6	—1.4	+0.2
Декабрь.	—9.7	—9.9	—0.2	—10.1	—10.7	—0.6	—8.4	—8.2	+0.2	—8.0	—7.2	+0.2
Январь.	—15.0	—15.2	—0.2	—15.7	—15.8	—0.1	—13.8	—13.0	+0.8	—13.3	—13.2	+0.1
Февраль.	—15.0	—15.4	—0.4	—16.5	—17.1	—0.6	—12.1	—11.3	+0.8	—11.2	—11.3	—0.1
Мартъ.	—8.0	—8.5	—0.5	—9.9	—10.3	—0.4	—4.7	—3.9	+0.8	—4.5	—4.4	+0.1
Апрѣль.	2.1	1.9	—0.2	—0.3	—0.7	—0.4	6.7	7.2	+0.5	6.4	6.7	+0.3
Холодн. періодъ.	—6.9	—7.2	—0.3	—7.8	—8.2	—0.4	—2.8	—2.1	+0.7	—3.3	—3.1	+0.2

	Ночь.			Часы восхода солнца.			День.			Часы захода солнца.		
	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.	Лѣсъ.	Поляна.	Разность.
Май.	10.2	9.8	—0.4	7.2	6.4	—0.8	16.7	17.4	+0.7	15.6	16.2	+0.6
Іюнь.	14.9	14.3	—0.6	12.2	11.4	—0.8	20.7	21.2	+0.5	19.2	19.4	+0.2
Іюль.	17.4	16.6	—0.8	14.7	13.7	—1.0	23.7	24.4	+0.7	22.5	22.7	+0.2
Августъ.	13.8	13.3	—0.5	11.0	10.5	—0.5	19.4	20.2	+0.8	19.3	19.6	+0.3
Сентябр.	9.0	8.8	—0.2	6.8	6.6	—0.2	13.2	13.8	+0.6	13.6	13.9	+0.3
Теплый періодъ.	12.8	12.3	—0.5	10.4	9.7	—0.7	19.1	19.7	+0.6	18.0	18.4	+0.4
Годъ.	—0.7	—1.0	—0.3	—0.3	—0.7	—0.4	8.8	9.5	+0.7	5.6	5.8	+0.2

Въ этой таблицѣ сведены за 3 года по мѣсяцамъ среднія температуры ночныхъ и дневныхъ часовъ, а также часовъ восхода и захода солнца. Какъ и раньше мы видѣли, такъ и теперь мы видимъ, что ночь и часы восхода солнца въ лѣсу теплѣе, чѣмъ на полянѣ, и что разница между лѣсомъ и поляной въ холодное время значительно меньше, чѣмъ въ теплое. Днемъ наоборотъ—въ лѣсу значительно холоднѣе, чѣмъ на полянѣ и только въ началѣ зимы дневныя температуры лѣса и поляны даютъ небольшую разницу. Температуры часовъ захода солнца, какъ и дневныя, въ лѣсу, вслѣдствіе меньшаго дневнаго повышенія, немного ниже, чѣмъ на полянѣ.

Таблица 5. Ежечасныя среднія температуры за 3 года по записямъ самописцевъ.

		Полночь 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Холодный періодъ.	Лѣсъ.	—6.7	—6.9	—7.1	—7.3	—7.6	—7.7	*—7.8*	—7.6	—7.0	—6.0	—4.8	—3.6
	Поляна.	—7.0	—7.3	—7.6	—7.7	—7.8	*—8.0*	*—8.0*	—7.7	—6.9	—5.5	—4.1	—2.7
	d	—0.3	—0.4	*—0.5*	—0.4	—0.2	—0.3	—0.2	—0.1	+0.1	+0.5	+0.7	*+0.9*
Теплый періодъ.	Лѣсъ.	12.8	12.0	11.5	10.8	10.5	*10.4*	11.4	13.0	15.8	17.9	19.5	20.7
	Поляна.	12.2	11.4	10.7	10.2	*9.8*	10.5	12.0	14.4	16.5	18.5	21.1	21.2
	d	—0.6	—0.6	*—0.8*	—0.6	—0.7	+0.1	+0.6	+1.4	+0.7	+0.6	*+1.6*	+0.5
Годъ.	Лѣсъ.	1.4	1.0	0.6	0.2	—0.1	*—0.2*	0.2	1.0	2.5	4.0	5.4	6.5
	Поляна.	1.0	0.5	0.5	—0.2	*—0.5*	—0.3	0.3	1.5	2.8	4.5	6.4	7.2
	d	—0.4	*—0.5*	—0.1	—0.4	—0.4	—0.1	+0.1	+0.5	+0.3	+0.5	*+1.0*	+0.7
		Полдень 0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**0**
Холодный періодъ.	Лѣсъ.	—2.7	—2.2	*—2.1*	—2.1	—2.5	—3.1	—3.9	—4.6	—5.1	—5.5	—6.1	—6.4	—6.7
	Поляна.	—2.0	*—1.4*	*—1.4*	—1.6	—2.1	—2.9	—3.8	—4.6	—5.2	—5.8	—6.3	—6.7	—7.0
	d	+0.7	+0.8	+0.7	+0.5	+0.4	+0.2	+0.1	0.0	—0.1	—0.3	—0.2	—0.3	—0.3
Теплый періодъ.	Лѣсъ.	21.3	21.9	*22.2*	22.1	21.8	21.4	20.5	19.1	17.4	16.0	14.6	13.7	12.7
	Поляна.	21.9	22.3	*22.7*	22.6	22.4	22.0	21.2	19.7	17.7	15.7	14.1	13.1	12.2
	d	+0.6	+0.4	+0.5	+0.5	+0.6	+0.6	+0.7	+0.6	+0.3	—0.3	—0.5	—0.6	—0.5
Годъ.	Лѣсъ.	7.3	7.8	*8.0*	*8.0*	7.6	7.1	6.3	5.3	4.3	3.4	2.5	2.0	1.4
	Поляна.	8.0	8.5	*8.7*	8.6	8.1	7.5	6.6	5.6	4.3	3.2	2.2	1.5	1.0
	d	+0.7	+0.7	+0.7	+0.6	+0.5	+0.4	+0.3	+0.3	0.0	—0.2	—0.3	—0.5	—0.4

Уже нѣсколько разъ было отмѣчено, что ночи въ лѣсу теплѣе, а дни холоднѣе, чѣмъ на полянѣ, слѣдовательно въ теченіе сутокъ есть два момента, когда температуры лѣса и поляны равны между собой. Эти моменты наступаютъ или во время восхода солнца, или въ слѣдующій за нимъ часъ и въ часъ, слѣдующій за заходомъ солнца; между этими моментами наблюдается та или другая разница между температурами, причемъ наибольшая разница днемъ бываетъ постоянно до полудня и иногда черезъ 1—2 часа послѣ восхода солнца, ночью же она наблюдается послѣ полуночи и рѣдко во время самаго восхода солнца.

Наступленіе среднихъ крайнихъ температуръ въ лѣсу немного запаздываетъ, причемъ минимумы запаздываютъ нѣсколько больше, чѣмъ максимумы, которыя лѣтомъ въ лѣсу и на полянѣ наступаютъ почти одновременно.

Образованіе среднихъ минимумовъ, какъ въ лѣсу, такъ и на полянѣ, происходитъ или до восхода или во время восхода солнца, средніе-же максимумы наступаютъ послѣ полудня около 2 часовъ,—но иногда отъ этого бываютъ довольно значительныя отступленія. Въ слѣдующей таблицѣ, шестой, сосчитаны по часамъ всѣ крайнія температуры наблюдавшіяся въ теченіе 3 лѣтъ.

Таблица 6. Число крайнихъ температуръ по часамъ (числа, напечатанныя курсивомъ, послѣ восхода и до заката солнца).

			Полночь 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Minimum.	Холодный періодъ.	Лѣсъ.	107	36	16	23	17	47 *17*	38 *33*	33 *42*	7 *33*	*19*	*1*	—
		Поляна.	102	38	22	23	30	*15*	*30*	*29*	*20*	*20*	—	—
	Теплый періодъ.	Лѣсъ.	35	11	16	41	29 *77*	20 *112*	3 *48*	*8*	*2*	*1*	—	—
		Поляна.	34	18	21	59	55 *84*	19 *61*	2 *39*	*5*	—	*1*	—	—
Maximum.	Холодный періодъ.	Лѣсъ.	38	17	7	10	5	3	2	—	3	*1*	*11*	*22*
		Поляна.	31	15	7	5	4	3	1	1	1	3	*11*	*29*
	Теплый періодъ.	Лѣсъ.	2	1	—	—	—	—	—	—	*3*	3	5	12
		Поляна.	2	—	—	—	1	—	—	—	*2*	*3*	*10*	*9*

			Полдень 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Всего.
Minimum.	Холодный періодъ.	Лѣсъ.	1	2	—	—	1	3	1 8	5	9	8	14	99	471 149
		Поляна.	1	—	—	—	1	6	6	5	16	4	27	94	515 115
	Теплый періодъ.	Лѣсъ.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	4	44	208 248
		Поляна.	—	—	—	1	—	—	—	1	2	2	8	48	269 191
Maximum.	Холодный періодъ.	Лѣсъ.	38	108	132	111	4	5 9	1 4	2	5	17	9	29	160 469
		Поляна.	77	101	120	107	38 2	6 1	1 2	3	6	13	4	34	133 493
	Теплый періодъ.	Лѣсъ.	27	55	113	134	69	28	1 1	1	—	—	—	—	4 451
		Поляна.	25	47	97	116	74	48	22	1	—	—	—	1	4 454

Изъ этой таблицы мы видимъ, что минимумы въ холодное время наблюдаются почти во всѣ часы сутокъ и чаще всего около полуночи, но по среднимъ температурамъ наступленіе минимумовъ отмѣчено около восхода солнца; это кажущееся противорѣчіе, мнѣ думается, можно объяснить тѣмъ, что полуночные минимумы не такъ значительны (глубоки), какъ околоразсвѣтные, которые, покрывая болѣе высокія температуры, все-таки еще даютъ средній минимумъ. Въ теплый періодъ во времени наступленія минимумовъ ничего подобнаго не замѣчается: большинство минимумовъ отмѣчено въ околоразсвѣтные часы, хотя ихъ и около полуночи не мало, но не такъ много, какъ въ холодный періодъ.

Максимумы чаще всего наблюдаются въ теченіи всего года послѣ полудня отъ 2 до 3 часовъ дня, въ другіе часы ихъ значительно меньше и въ теплый періодъ до восхода или послѣ захода солнца, они почти не наблюдаются, тогда какъ въ холодный періодъ нѣтъ ни одного часа, когда-бы не было максимума.

Данныя самописцевъ вполнѣ подтверждаютъ отмѣченныя по срочнымъ наблюденіямъ разницы температуръ лѣса и поляны и кромѣ того показываютъ, что въ суточномъ ходѣ и во времени наступленія крайнихъ температуръ и лѣсъ, и поляна очень сходятся.

Изъ только что сдѣланнаго краткаго обзора температуръ лѣса и поляны можно сдѣлать слѣдующія заключенія: 1) температура сухого чистаго бора отличается большею устойчивостью, чѣмъ температура поляны, 2) въ сухомъ чистомъ бору температура воздуха немного ниже, чѣмъ на полянѣ, 3) амплитуды бора меньше полянныхъ, 4) ночью и во время восхода солнца въ бору теплѣе, чѣмъ на полянѣ, днемъ-же наоборотъ, въ бору температура ниже, чѣмъ на полянѣ, 5) наступленіе крайнихъ температуръ въ лѣсу очень немного запаздываетъ по сравненію съ поляной.

2. Влажность воздуха.

Таблица 7. Средняя абсолютная влажность за 3 года.

	Холодный періодъ.				Теплый періодъ.				Годъ.			
	7	1	9	Средняя.	7	1	9	Средняя.	7	1	9	Средняя.
Лѣсъ	2.8	3.0	3.0	2.9	8.9	7.9	8.7	8.5	5.3	5.1	5.4	5.2
Поляна	2.8	3.1	3.0	3.0	9.0	8.3	9.1	8.8	5.4	5.2	5.6	5.4
Разница	0.0	+0.1	0.0	+0.1	+0.1	+0.4	+0.4	+0.3	+0.1	+0.1	+0.2	+0.2

Изъ этой таблицы мы видимъ, что въ общемъ средняя абсолютная влажность въ бору немного меньше, чѣмъ на полянѣ, какъ за годъ, такъ и по періодамъ, причемъ въ теплый періодъ, разница между боромъ и поляной больше, чѣмъ въ холодный. Такая же незначительная разница въ абсолютной влажности между боромъ и поляной замѣчается и по среднимъ мѣсячнымъ, какъ мы увидимъ изъ слѣдующей таблицы.

Таблица 8. Разница абсолютной влажности лѣса и поляны по мѣсяцамъ за 3 года.

	Октб.	Нбр.	Дкбр.	Янвр.	Фвр.	Мрт.	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Авгт.	Снтб.
7 ч.	0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.2	0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.1
1 ч.	0.0	+0.1	+0.1	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.2	+0.7	+0.9	0.0	—0.1
9 ч.	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.3	+0.4	+0.8	+0.3	0.0
Средняя	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.4	+0.7	+0.2	0.0

Зимой абсолютная влажность, какъ въ лѣсу такъ и на полянѣ, почти одинакова и только съ наступленіемъ тепла разница между ними нѣсколько увеличивается, достигая наибольшаго размѣра въ самые теплые мѣсяцы, когда днемъ и вечеромъ на полянѣ влажность значительно больше, чѣмъ въ лѣсу.

Точно также и въ относительной влажности лѣса и поляны нѣтъ большой разницы.

Таблица 9. Средняя относительная влажность по періодамъ и ея разница по мѣсяцамъ за 3 года.

		Холодный періодъ.				Теплый періодъ.				Годъ.			
		7	1	9	Сред.	7	1	9	Сред.	7	1	9	Сред.
Относительная влажность.	Лѣсъ	85	70	82	79	78	43	65	62	82	59	74	72
	Поляна	87	68	85	80	72	44	68	61	81	58	78	73
	Разница	+2	−2	+3	+1	−6	+1	+3	−1	−1	−1	+4	+1
		Окт.	Нбр.	Дкбр.	Янв.	Фвр.	Мрт.	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Авг.	Снтб.
Разница.	7 ч.	+1	+2	+4	+3	+6	+3	−4	−7	−5	−5	−7	−3
	1 ч.	−2	0	−1	−1	−2	−2	+1	−1	+2	+2	0	−2
	9 ч.	0	+1	+2	+4	+6	+6	+3	+2	+3	+6	+4	+1
	Среднее	0	+1	+2	+3	+3	+2	−1	−2	0	+1	−2	−2

Зимой чистый сосновый боръ нѣсколько суше поляны утромъ и вечеромъ, и влажнѣе днемъ; лѣтомъ же по утрамъ, пока солнце не нагрѣло воздухъ подъ кронами, лѣсъ влажнѣе поляны, а днемъ и вечеромъ суше; тоже самое мы видимъ и по мѣсячнымъ разницамъ влажностей лѣса и поляны, причемъ наименьшая средняя разность получается въ болѣе теплые мѣсяцы, что зависитъ отъ разныхъ знаковъ разностей утромъ, днемъ и вечеромъ. Наименьшая влажность, наблюдавшаяся за 3 года, въ бору была: 12% и на полянѣ: 13%; какъ видимъ, минимумы почти одинаковы. Такимъ образомъ сухой боръ по влажности мало отличается отъ поляны.

3. Испаренiе.

Таблица 10. Средняя испаряемость воды въ миллиметрахъ по эвапорометру Вильда.

	Холодный перiодъ за 2 года.						Теплый перiодъ за 3 года.					
	7	1	9	Сумма.	За сутки mxm.	Чис. дней съ 0.0.	7	1	9	Сумма.	За сутки mxm.	Чис. дней съ 0.0.
Лѣсъ. въ m.m.	15.0	16.4	27.8	59.2	3.0	74	49.7	88.8	148.0	286.5	6.3	0.3
Лѣсъ. въ °/₀ къ полянѣ.	50	35	40	41	—	—	62	41	44	45	—	—
Поляна . .	29.9	46.4	69.0	145.3	6.5	45	80.1	215.8	333.5	629.4	11.8	0.3
Разница въ m.m. . .	+14.9	+30.0	+41.2	+86.1	+3.5	—29	+30.4	+127.0	+185.5	+342.9	+5.5	0.0

Изъ таблицы десятой совершенно ясно, что на полянѣ въ теченiе всего года вода испаряется значительно быстрѣе, чѣмъ въ лѣсу. Если мы просмотримъ испаренiе по перiодамъ и по срокамъ, то замѣтимъ, что въ лѣсу въ процентномъ отношенiи къ полянѣ зимой испаряется меньше, чѣмъ лѣтомъ, и это отношенiе сохраняется и по срокамъ, что несомнѣнно находится въ зависимости отъ твердаго состоянiя воды.

Наибольшую относительную (въ °/₀) разницу по срокамъ мы имѣемъ днемъ, какъ въ теплый, такъ и въ холодный перiоды; къ вечеру какъ абсолютно, такъ и относительно, испаренiе въ лѣсу, по сравненiю съ поляной, повышается, и ночью становится еще больше, но только относительно.

Разсматривать испаренiе по мѣсяцамъ нѣтъ надобности, такъ какъ и приведенной таблицы совершенно достаточно, чтобы отмѣтить большую разницу въ испаренiи воды въ лѣсу и на полянѣ.

4. Вѣтеръ *).

Таблица 11. Средняя скорость вѣтра по мѣсяцамъ и число штилей.

		Окт.	Нбр.	Дкбр.	Яявр.	Фвр.	Мрт.	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Авг.	Снтб.	Холод. період.	Тепл. період.	Годъ.
Скорость вѣтра.	Лѣсъ.	3.6	3.7	4.1	3.6	3.5	3.7	3.6	3.7	3.3	2.8	3.5	3.2	3.7	3.3	3.5
	Поляна.	5.0	4.5	4.7	4.0	4.0	4.5	4.6	5.4	3 9	3.7	4.7	4.7	4.5	4.5	4.5
	Разница.	+1.4	+0.8	+0.6	+0.4	+0.5	+0.8	+1.0	+1.7	+0.6	+0.9	+1.2	+1.5	+0.8	+1.2	+1.0

		Холодный періодъ.				Теплый періодъ.				Годъ.			
		7	1	9	Сумма.	7	1	9	Сумма.	7	1	9	Сумма.
Число штилей.	Лѣсъ.	85	29	79	193	55	8	86	149	140	37	165	342
	Поляна.	89	16	89	194	60	8	92	160	149	24	181	354
	Разница.	+4	−13	+10	+1	+5	0	+6	+11	+9	−13	+16	+12

*) Флюгера на станціяхъ находятся на высотѣ: въ лѣсу надъ поверхностью почвы на 24 метра (надъ кронами 2 метра) и на полянѣ на 13.25 метра.

Въ виду незначительнаго разстоянія между станціями разницы въ направленіяхъ вѣтра нѣтъ, поэтому при сравненіи лѣса и поляны я ограничусь только средней скоростью вѣтра и числомъ штилей. Сравнивая скорость вѣтра надъ лѣсомъ и на полянѣ мы замѣчаемъ, что скорость вѣтра на полянѣ больше, чѣмъ надъ лѣсомъ и наибольшая разница бываетъ въ началѣ и концѣ лѣта, въ серединѣ же лѣта она понижается, а вмѣстѣ съ тѣмъ и самыя скорости являются наименьшими изъ всѣхъ мѣсяцевъ.

Затѣмъ, судя по средней скорости періодовъ, можно предположить, что на полянѣ скорость вѣтра отличается большимъ постоянствомъ, чѣмъ надъ лѣсомъ, но на самомъ дѣлѣ оказывается не такъ,—сравнивъ крайнія среднія скорости лѣса и поляны, мы получимъ разницы для лѣса въ 1.3, а для поляны 1.7, что указываетъ на большее постоянство скорости надъ лѣсомъ. Измѣненія въ скорости вѣтра надъ лѣсомъ и на полянѣ по мѣсяцамъ совершенно одинаково, точно также одинаковый характеръ замѣчается и въ распредѣленіи штилей въ лѣсу и на полянѣ. Утромъ и вечеромъ, какъ въ лѣсу, такъ на полянѣ, штилей бываетъ значительно больше, чѣмъ днемъ, и только относительно дневныхъ штилей въ холодный періодъ слѣдуетъ отмѣтить, что надъ лѣсомъ ихъ бываетъ нѣсколько больше, чѣмъ на полянѣ.

Такимъ образомъ разница между лѣсомъ и поляной заключается въ томъ, что скорость вѣтра надъ лѣсомъ меньше, чѣмъ надъ поляной.

5. Осадки.

Таблица 12. Осадки въ миллиметрахъ.

	Холодный періодъ.					
	Сумма.	Осадки въ видѣ снѣга.	Осадки въ видѣ дождя.	mxm въ сутки.	Число дней съ осадками. 0.1—9.9	Число дней съ осадками. 10.0 и >
Лѣсъ.	217.6	144.0	73.6	20.7	108	2.3
Поляна.	214.0	131.7	82.3	21.5	107	2.7
Разница.	—3.6	—12.3	+8.7	+0.8	—1	+0.4

	ТЕПЛЫЙ ПЕРІОДЪ.					
	Сумма.	Осадки въ видѣ снѣга.	Осадки въ видѣ дождя.	mxm въ сутки.	Число дней съ осадками.	
					0.1—9.9	10.0 и >
Лѣсъ.	191.6	2.8	188.8	20.5	58	3.3
Поляна.	209.7	2.1	207.6	26.0	56	4.0
Разница.	+18.1	—0.7	+18.8	+5.5	—2	+0.7

	ГОДЪ.					
	Сумма.	Осадки въ видѣ снѣга.	Осадки въ видѣ дождя.	mxm въ сутки.	Число дней съ осадками.	
					0.1—9.9	10.0 и >
Лѣсъ.	409.2	146.8	262.4	20.7	166.0	5.6
Поляна.	423.7	133.8	289.9	26.0	163.0	6.7
Разница.	+14.5	—13.0	+27.5	+5.3	—3.0	+1.1

На полянѣ за годъ и въ теплый періодъ осадковъ выпадаетъ больше, чѣмъ въ лѣсу; въ холодный же періодъ, наоборотъ—въ лѣсу осадковъ нѣсколько больше; это подтверждается и разницами по мѣсяцамъ: въ октябрѣ +0.3 (въ лѣсу меньше); ноябрь —1.1; декабрь +0.1; январь —2.9; февраль —2.0; мартъ —3.0; апрѣль +0.5; май —1.2; іюнь +4.4; іюль +5.0; августъ +4.9; и сентябрь +4.8.

Объясненіе этихъ разницъ находится въ таблицѣ 12: осадки въ видѣ дождя выпадаютъ въ большемъ количествѣ на полянѣ, а въ видѣ снѣга напротивъ надъ лѣсомъ, что вѣроятно зависитъ отъ большей подвижности снѣга, который при болѣе сильномъ вѣтрѣ на полянѣ, легче относится, а быть можетъ и выдувается изъ дождемѣровъ, несмотря на ниферовскія защиты.

Суточные максимумы осадковъ а также и числа дней съ осадками въ лѣсу и на полянѣ очень близки другъ къ другу, такъ что разницы въ осадкахъ надъ лѣсомъ и надъ поляной

почти нѣтъ, если не считать незначительной разницы въ пользу поляны въ количествѣ выпадающихъ осадковъ. Но въ распредѣленіи осадковъ по ихъ виду разницу можно признать: надъ лѣсомъ снѣгу получается больше, чѣмъ надъ поляной, дождя же —наоборотъ, меньше.

Теперь возникаетъ другой вопросъ: какое количество осадковъ достигаетъ поверхности почвы въ лѣсу? Для выясненія этого вопроса мною поставлены 10 дождемѣровъ вокругъ лѣсной станціи; поставлены они подъ кронами при различной ихъ густотѣ. Среднее изъ показаній этихъ 10 дождемѣровъ и считается за количество осадковъ, проникающихъ сквозь кроны и достигающихъ поверхности почвы.

Таблица 13. Количество осадковъ выпавшихъ и задержанныхъ кронами за 34 мѣсяца.

	Выпало всего осадковъ надъ лѣсомъ.	Осадки въ видѣ снѣга.					Осадки въ видѣ дождя.				
		Число дней.	Дождемѣры.		Задержано кронами.		Число дней.	Дождемѣры.		Задержано кронами.	
			Надъ кронами.	Подъ кронами.	mm.	въ %		Надъ кронами.	Подъ кронами.	mm.	въ %
19 мѣс. холодн. періода	582.5	263	396.8	334.94	61.86	15.6	61	185.7	145.70	40.00	21.5
15 мѣс. тепл. періода	574.7	2	8.4	5.86	2.54	30.2	182	566.3	391.53	174.77	30.9
34 мѣсяца	1157.2	265	405.2	340.80	64.40	15.9	243	752.0	537.23	214.77	28.6

Изъ этой таблицы видно, что въ теченіи 34 мѣсяцевъ (декабрь 1904 г.—сентябрь 1907 г.) всего выпало 1152.7 mm., изъ нихъ 405.2 mm. въ видѣ снѣга и 752.0 mm. въ видѣ дождя. Изъ этого количества за все время наблюденій задержано снѣжныхъ осадковъ 64.4 mm., т. е. 16% выпавшихъ, и 214.8 mm. дождевыхъ осадковъ, или 29%. Слѣдовательно, осадки въ видѣ снѣга въ большемъ количествѣ, чѣмъ жидкіе осадки, достигаютъ поверхности почвы, что и понятно: снѣгъ лишь временно задерживается кронами и значительная его часть въ концѣ концовъ

сдувается и достигаетъ поверхности почвы, дождевыя же капли, задержанныя кронами, быстро испаряются и пропадаютъ для почвы. То, что въ данномъ случаѣ играетъ большую роль испареніе, видно изъ данныхъ таблицы 13: осадки въ видѣ снѣга, но выпавшіе въ теплое время, когда испареніе значительно, были задержаны кронами въ томъ же количествѣ, какъ и дождь—30%, тогда какъ осадки, хотя и въ видѣ дождя, но падавшіе въ холодное время, были задержаны въ значительно меньшемъ количествѣ—22%.

Такимъ образомъ лѣсъ, не смотря на то, что надъ нимъ выпадаетъ почти одинаковое съ поляной количество осадковъ, оказываетъ довольно большое вліяніе на количество осадковъ, достигающихъ лѣсной почвы.

6. Облачность.

Таблица 14. Средняя облачность.

	Холодный періодъ.						Теплый періодъ.					
	7	1	9	Средн.	Число дней. Ясн.	Число дней. Пасм.	7	1	9	Средн.	Число дней. Ясн.	Число дней. Пасм.
Лѣсъ . . .	0.80	0.78	0.65	0.74	22	115	0.66	0.69	0.61	0.65	16	58
Поляна . . .	0.80	0.79	0.64	0.74	22	115	0.66	0.75	0.64	0.68	12	60
Разница . .	0.00	+0.01	−0.01	0.00	0	0	0.00	+0.06	−0.03	+0.03	−4	+2

Изъ этой таблицы совершенно ясно, что въ облачности и въ числѣ ясныхъ и пасмурныхъ дней между лѣсомъ и поляной разницы нѣтъ, такъ какъ имѣющаяся у насъ разница, выраженная въ сотыхъ доляхъ, настолько незначительна, что ею можно свободно пренебречь.

7. Снѣжный покровъ.

Таблица 15. Среднія снѣжнаго покрова.

	Средняя толщина снѣжнаго покрова въ сант.							mxm высота ✱ *)	Средній удѣльный объемъ.	Средній запасъ воды въ ✱ въ снт.	Число дней со ✱
	Нбр.	Дкбр.	Янв.	Фврл.	Мрт.	Апр.	Зима.				
Лѣсъ . .	6.5	10.3	31.9	40.2	42.2	18.2	24.9	61	5.1	5.7	145
Поляна .	10.6	17.9	43.7	53.4	56.4	20.1	33.7	87	4.8	7.1	140
Разница .	+4.1	+7.6	+11.8	+13.2	+14.2	+1.9	+8.8	+26	0.3	+1.4	—5

Снѣжный покровъ, какъ видно изъ этой таблицы, на полянѣ, по сравненію съ лѣсомъ, отличается большею мощностью и плотностью, вслѣдствіе чего и запасы воды въ снѣгу лѣса меньше, чѣмъ на полянѣ, но зато число дней со снѣжнымъ покровомъ въ лѣсу больше, чѣмъ на полянѣ, что указываетъ на болѣе медленное таяніе въ лѣсу. Дѣйствительно, разницы въ толщинѣ покрова лѣса и поляны отъ начала зимы все увеличиваются и въ мартѣ достигаютъ наибольшаго размѣра, 14 сант., въ апрѣлѣ же, когда идетъ усиленное таяніе, эта разница быстро падаетъ до 2 сант. и въ лѣсу снѣга остается почти столько же, сколько и на полянѣ, а въ самомъ концѣ таянія, въ лѣсу его оказывается даже больше, чѣмъ на полянѣ.

Такимъ образомъ въ снѣжномъ покровѣ лѣса и поляны замѣчается существенная разница—въ лѣсу снѣгу меньше, онъ рыхлѣе, а слѣдовательно, и воды въ немъ меньше, чѣмъ на полянѣ, но зато въ лѣсу онъ лежитъ дольше, таетъ медленнѣе и вода изъ него вся поступаетъ въ почву, а не стекаетъ, какъ на полянѣ, не успѣвая просочиться въ почву, чѣмъ указанный недостатокъ воды въ снѣгѣ лѣса уравновѣшивается съ избыткомъ ея на полянѣ.

*) ✱—означаетъ снѣжный покровъ.

8. Температура почвы.

Таблица 16. Среднія температуры и амплитуды почвы.

		ПОВЕРХНОСТЬ ПОЧВЫ.						5 сант.		10 сант.		25 сант.		50 сант.		100 сант.		200 сант.	
		Средняя.	mxm.	mnm.	Абсолютн. амплитуда.	mxm ампл.	mnm ампл.	Средняя.	Амплит.	Средняя.	Амплит.	Средняя.	Амплит.	Средняя.	Амплит.	Средняя.	Амплит.	Средняя.	Амплит.
Холодный періодъ.	Лѣсъ.	—5.3	37.8	—40.0	77.8	36.8	0.1	—1.5	31.8	—1.6	33.3	—0.3	21.2	1.2	16.1	2.5	12.7	4.5	9.7
	Поляна.	—4.4	45.6	—46.9	92.5	45.1	0.5	—1.7	42.6	—1.4	36.9	—0.6	27.1	0.4	23.1	2.4	17.5	4.7	13.2
	Разница.	+0.9	+7.8	—6.9	+14.7	+8.3	+0.4	—0.2	+10.8	+0.2	+3.6	—0.3	+5.9	—0.8	+7.0	—0.1	+4.8	+0.2	+3.5
Теплый періодъ.	Лѣсъ.	17.3	49.9	—2.0	51.9	40.3	2.4	15.2	28.8	14.6	23.1	13.3	19.3	11.9	16.8	10.3	14.2	8.2	11.3
	Поляна.	23.3	68.7	—4.2	72.9	59.1	1.0	20.6	44.8	20.0	38.7	19.2	25.1	18.0	18.6	16.1	18.1	12.8	16.2
	Разница.	+6.0	+18.8	—2.2	+21.0	+18.8	—1.4	+5.4	+16.0	+5.4	+15.6	+5.9	+5.8	+6.1	+1.8	+5.8	+3.9	+4.6	+4.9
Годъ.	Лѣсъ.	4.1	49.9	—40.0	89.9	40.3	0.1	5.5	43.7	5.1	41.2	5.4	27.8	5.6	20.6	5.8	15.4	6.0	11.3
	Поляна.	7.1	68.7	—46.9	115.6	59.1	0.5	7.6	61.8	7.5	56.4	7.6	41.1	7.7	32.8	8.1	24.3	8.1	16.6
	Разница.	+3.0	+18.8	+6.9	+25.7	+18.8	+0.4	+2.1	+18.1	+2.4	+15.2	+2.2	+13.3	+2.1	+12.2	+2.3	+8.9	+2.1	+5.3

Температура поверхности почвы, какъ и воздуха, въ лѣсу ниже, чѣмъ на полянѣ, максимумы и минимумы, какъ въ холодное, такъ и въ теплое время года, въ лѣсу меньше полянныхъ, вслѣдствіе чего и амплитуды меньше.

Температура самой почвы до глубины 100 сантиметровъ въ холодное время въ лѣсу немного выше, чѣмъ на полянѣ, лѣтомъ же наоборотъ, она значительно ниже полянной; температура же на 200 сант. въ теченіе всего года въ лѣсу ниже, чѣмъ на полянѣ. Разницы въ температурахъ по горизонтамъ лѣсной и полянной почвъ зимой, будучи очень близки другъ къ другу, не достигаютъ цѣлаго градуса, тогда какъ лѣтомъ онѣ, мало отличаясь одна отъ другой, доходятъ до 6°.

Амплитуды по горизонтамъ, какъ зимой такъ и лѣтомъ, съ глубиной уменьшаются, тогда какъ сами температуры зимой повышаются, а лѣтомъ понижаются. Разницы въ амплитудахъ по горизонтамъ зимой съ глубиной понижаются, давая повышеніе на 50 сант.; лѣтомъ наблюдается тоже пониженіе до тѣхъ же 50 сант., а затѣмъ глубже мы замѣчаемъ что разницы увеличиваются. Въ этомъ горизонтѣ есть другая еще особенность—разницы среднихъ температуръ больше разницъ другихъ горизонтовъ за тотъ же періодъ. Эти особенности, вѣроятно, находятся въ зависимости отъ того, что съ 50 сант. уже появляются слѣды годового хода температуры при сохраненіи суточныхъ колебаній.

Въ слѣдующей таблицѣ 17, мы найдемъ подтвержденіе вывода, сдѣланнаго на основаніи амплитудъ, приведенныхъ въ таблицѣ 16, что въ лѣсу крайнія температуры меньше, чѣмъ на полянѣ, а также увидимъ время наступленія и самыя температуры.

Таблица 17. Крайнія температуры почвы.

	5 сантиметровъ		10 сантиметровъ.		25 сантиметровъ.	
	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Лѣсъ . . .	30.8 Іюль.	—12.9 Дкбр.	25.3 Іюль.	—15.9 Дкбр.	20.7 Іюль.	— 7.1 Янвр.
Поляна . .	46.0 Іюль.	—15.8 Дкбр.	41.7 Іюль.	—14.7 Дкбр.	31.1 Іюль.	—10.0 Дкбр.
Разница .	+15.2	— 2.9	+16.4	+ 2.2	+10.4	— 2.9

	50 сантиметровъ.		100 сантиметровъ.		200 сантиметровъ.	
	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Лѣсъ . . .	17.1 Іюль.	—3.5 Фврл.	14.3 Іюль.	—1.1 Мрт.	12.4 Авг.	1.1 Мартъ.
Поляна . .	25.2 Іюль.	—7.6 Дкбр.	21.3 Іюль.	—3.0 Мрт.	17.2 Авг.	0.6 Мартъ.
Разница . .	+8.1	—4.1	+7.0	—1.9	+4.8	—0.5

По этой таблицѣ можно уже на основаніи абсолютныхъ температуръ сказать, что максимумы и минимумы лѣсной почвы не такъ рѣзко выражены, какъ на полянѣ. Глубина и сила промерзанія въ лѣсу меньше и слабѣе, чѣмъ на полянѣ. Относительно быстроты измѣненія температуръ почвы можно отмѣтить слѣдующее: нагрѣваніе почвы какъ въ лѣсу, такъ и на полянѣ идетъ съ одинаковой быстротой и максимумы наступаютъ одновременно какъ въ лѣсу, такъ и на полянѣ до 100 сант. въ іюлѣ, а на 200 сант. въ августѣ.

Совсѣмъ другое дѣло съ минимумами: на полянѣ пониженіе температуры идетъ очень быстро и уже въ декабрѣ на глубинѣ 5, 10, 25 и 50 сант. наступаютъ минимумы, тогда какъ въ лѣсу минимумъ на 50 сант. появляется только въ февралѣ, на 25 сант. въ январѣ и только на 10 сант. въ декабрѣ.

Такимъ образомъ лѣсная почва холоднѣе полянной, температура ея болѣе устойчива и подвержена меньшимъ колебаніямъ; нагрѣвается лѣсная почва почти также быстро, какъ и полянная, но охлаждается значительно медленнѣе.

9. Влажность почвы.

Таблица 18. Среднiй запасъ воды въ миллиметрахъ въ слоѣ почвы въ 125 сант.

	1904/5 г.			1905/6			1906/7		
	Хол. пер.	Тепл. пер.	Годъ.	Хол. пер.	Тепл. пер.	Годъ.	Хол. пер.	Тепл. пер.	Годъ.
Лѣсъ . .	75.5	70.6	73.2	102.1	80.4	92.6	118.0	81.4	97.3
Поляна . .	88.1	70.3	79.8	108.2	77.1	95.3	100.8	56.9	76.6
Разница .	+12.6	—0.3	+6.6	+6.1	—3.3	+2.7	—17.2	—24.5	—20.7

Въ виду того, что влажность почвы находится въ непосредственной зависимости отъ очень многихъ метеорологическихъ факторовъ, какъ то снѣжный покровъ, осадки, температура почвы, вѣтеръ и др., то дѣлать выводъ средней влажности почвы за три года преждевременно; поэтому приходится ограничиться приведеніемъ среднихъ запасовъ воды въ миллиметрахъ въ слоѣ почвы 125 сант. по періодамъ и годамъ.

Изъ таблицы 18 видно, что въ холодный періодъ первыхъ двухъ лѣтъ запасы воды на полянѣ были больше, чѣмъ въ лѣсу, въ третій же годъ наоборотъ, въ лѣсу воды оказалось больше, что слѣдуетъ приписать большей мощности снѣжнаго покрова послѣдняго года. Просматривая дальше таблицу 18 мы видимъ, что въ теплые періоды всѣхъ 3 лѣтъ уже въ лѣсу оказывается воды больше, чѣмъ на полянѣ; отсюда невольно напрашивается выводъ, что почва поляны быстрѣе и больше собираетъ воды, но зато и скорѣе ее расходуетъ.

Какъ иллюстрацію къ высказанному предположенію приведу запасы воды въ миллиметрахъ въ слоѣ почвы въ 200 сант. за нѣкоторые отдѣльные дни 1907-го года, отличавшагося отъ предшествующихъ особенною мощностью снѣжного покрова и засушливостью при очень высокихъ температурахъ іюля.

Таблица 19. Запасы воды въ миллиметрахъ въ слоѣ почвы въ 200 сант. въ 1907 году.

	8 апрѣля.	13 апрѣля.	15 апрѣля.	17 апрѣля.	24 апрѣля.	25 іюля.	16 Августа.	Примѣчанія.
Лѣсъ . . .	106	146	142	228	294	108	162	**Исчезновеніе снѣжнаго покрова.**
Поляна . .	135	220	230	171	145	86	102	въ лѣсу—20 апрѣля.
Разница .	+29	+74	+88	−57	−149	−22	−60	на полянѣ 16 Апрѣля.

Пока былъ снѣгъ и онъ быстро таялъ на полянѣ, запасы воды въ почвѣ быстро увеличивались и были больше чѣмъ въ лѣсу, но лишь только снѣгъ на полянѣ сошелъ (17 апрѣля), накопленіе

воды на ней прекратилось, и сейчасъ же начался ея расходъ; въ тоже время въ лѣсу еще былъ снѣгъ, и накопленіе почвенной воды продолжалось, вслѣдствіе чего 24 апрѣля въ лѣсу и получается максимумъ воды въ то время, когда на полянѣ расходъ воды былъ уже въ полномъ разгарѣ. Съ конца апрѣля и въ лѣсу начинается расходъ воды; въ концѣ іюля, какъ на полянѣ такъ и въ лѣсу, запасы воды достигаютъ минимума, но всетаки въ лѣсу воды больше. Въ августѣ уже замѣчается увеличеніе запасовъ воды.

Такимъ образомъ подтверждается уже не разъ высказанное мнѣніе, что лѣсъ медленнѣе накопляетъ влагу, но вмѣстѣ съ тѣмъ и экономнѣе съ нею обращается по сравненію съ поляной.

Большія разницы въ запасахъ воды лѣса и поляны, отмѣченныя въ настоящемъ году, находясь въ зависимости отъ количества снѣговой воды и засухи, въ другіе годы сглаживаются, иногда даже могутъ имѣть другіе знаки, но всетаки отмѣченное направленіе въ накопленіи и расходѣ влаги, какъ лѣсъ такъ и поляна, сохраняютъ.

Заключеніе.

Размѣры статьи не позволили останавливаться подробно на различныхъ деталяхъ въ ходѣ метеорологическихъ элементовъ въ лѣсу и на полянѣ, но и того, что было отмѣчено, совершенно достаточно, чтобы установить существующую разницу въ метеорологическихъ условіяхъ лѣса и безлѣсныхъ пространствъ.

Не слѣдуетъ забывать, что поляна сравнивалась съ чистымъ сухимъ боромъ, въ которомъ нѣтъ ни подроста, ни травы, въ которомъ деревья стоятъ совершенно свободно, соприкасаясь другъ съ другомъ только кронами на значительной высотѣ отъ поверхности почвы, въ которомъ между деревьями много свободнаго пространства, вслѣдствіе чего циркуляція воздуха не задерживается и такого застоя воздуха, какой можетъ наблюдаться въ лиственномъ или еловомъ лѣсу, или въ лѣсу съ подростомъ, въ чистомъ сухомъ бору быть не можетъ.

Если бы намъ пришлось имѣть дѣло съ другой формой лѣса, а не съ сухимъ, чистымъ безъ подроста боромъ, то несомнѣнно мы получили бы другія разницы, чѣмъ при сравненіи бора съ поляной.

Основываясь на сдѣланномъ сравненіи бора съ поляной, можно сдѣлать слѣдующія заключенія:

1) Температура воздуха бора, будучи немного ниже полянной, зимой приближается къ температурѣ поляны, лѣтомъ же наоборотъ, отклоненіе ея становится больше. Температура воздуха лѣса отличается большею устойчивостью, чѣмъ на полянѣ, минимумы и максимумы въ лѣсу не такъ рѣзко выражены, какъ на полянѣ, и не рѣдки случаи, когда на полянѣ температура ниже 0°, а въ тоже время въ лѣсу она выше 0°. Въ суточномъ ходѣ температуръ воздуха лѣса и поляны наблюдается большое сходство, но вмѣстѣ съ тѣмъ замѣтно, что ночи въ лѣсу теплѣе полянныхъ, дни же наоборотъ, холоднѣе.

2) Въ среднемъ влажность воздуха бора и поляны одинаковы, различіе наблюдается только въ суточномъ ходѣ,—зимой утромъ лѣсъ суше, а лѣтомъ—влажнѣе поляны, вечеромъ же всегда нѣсколько суше поляны.

3) Испареніе воды въ лѣсу идетъ значительно слабѣе, чѣмъ на полянѣ.

4) Скорость вѣтра на полянѣ больше, чѣмъ надъ лѣсомъ.

5) Осадковъ, выпадающихъ въ видѣ снѣга, въ лѣсу больше, а въ видѣ дождя, меньше, чѣмъ на полянѣ. Изъ всего количества осадковъ, выпадающихъ надъ лѣсомъ, поверхности почвы достигаютъ зимою около 83%, а лѣтомъ 70%.

6) Разницы въ облачности надъ лѣсомъ и надъ поляной нѣтъ никакой.

7) Снѣга въ лѣсу меньше и онъ рыхлѣе, но лежитъ дольше и таетъ медленнѣе, чѣмъ на полянѣ.

8) Температура почвы лѣса ниже и колебанія ея меньше, чѣмъ на полянѣ, охлажденіе ея медленнѣе, нагрѣваніе же одинаково быстро съ полянной.

9) Влажность почвы лѣса очень близка къ полянной и различіе заключается въ томъ, что въ лѣсу влага накопляется медленнѣе и расходуется менѣе энергично, чѣмъ на полянѣ.

Такимъ образомъ главное различіе сухого бора отъ поляны заключается въ томъ, что въ лѣсу измѣненія всѣхъ метеорологическихъ элементовъ происходятъ мягче, не такъ рѣзко, какъ на полянѣ, и что они являются болѣе устойчивыми по сравненію съ полянными.

Нѣсколько замѣчаній о взаимо-отношеніяхъ между нѣкоторыми климатическими факторами и растительностью.

И. В. Палибина.

Вопросы о вліяніи климатологическихъ факторовъ на органическій міръ и въ особенности на растительное царство издавна интересовали какъ натуралистовъ, такъ равно и всѣхъ лицъ, такъ или иначе связанныхъ съ интересами земледѣлія, сельскаго хозяйства и всякаго рода культуръ растеній подъ открытымъ небомъ.

Эти вопросы разработывались также ботаниками болѣе чѣмъ въ теченіи цѣлаго вѣка. Уже первые ботанико-географы успѣли установить существованіе тѣсной связи между распредѣленіемъ растительности по земному шару и климатическими факторами: распредѣленіемъ теплоты, свѣта и влажности. Въ этомъ направленіи ученые прошлаго столѣтія пошли настолько далеко, что пытались даже объяснять современное распространеніе растеній *исключительно* климатическими особенностями данной страны. Въ настоящее время эти взгляды въ значительной степени видоизмѣнились и ботанико-географы для объясненія особенностей современнаго распространенія растительности принимаютъ во вниманіе наряду съ климатическими цѣлый рядъ другихъ факторовъ, касающихся геологической исторіи страны, ея почвенныхъ и географическихъ особенностей, а также вліяніе нѣкоторыхъ біологическихъ условій въ отношеніи къ остальнымъ представителямъ природы. Но, тѣмъ не менѣе, вопросы, касающіеся климатологіи, находятся и нынѣ въ тѣсной связи съ задачами ботанической географіи, такъ какъ распредѣленіе растеній по земной поверх-

ности стоитъ въ ближайшей зависимости отъ климата. Уже давно замѣчено, что распредѣленіе цѣлыхъ біологическихъ группъ растеній тѣсно связано съ климатомъ, и даже неоднократно были дѣлаемы попытки классификаціи такого рода группъ по степени ихъ требованій къ теплу и влагѣ *).

Не останавливаясь ближе на вопросахъ, касающихся классификаціи климатовъ вообще, мы скажемъ лишь нѣсколько словъ о главнѣйшихъ климатическихъ областяхъ Россіи и ихъ отношеніи къ растительности.

Напомнимъ, что большая часть нашей страны лежитъ въ области холоднаго и умѣреннаго климатовъ и лишь южныя области (Крымъ, частью Кавказъ и Туркестанъ) имѣютъ условія субтропическаго климата—сухого или влажнаго.

Въ силу этого мы обратимъ вниманіе на разсмотрѣніе условій существованія растеній въ климатахъ исключительно умѣренныхъ и холодныхъ, именно въ тѣхъ районахъ, гдѣ мы встрѣчаемъ на каждомъ шагу борьбу природы и человѣка изъ-за свѣта и тепла въ смыслѣ наилучшаго ихъ использованія.

---

*) Въ этомъ отношеніи заслуживаетъ особеннаго вниманія трудъ извѣстнаго метеоролога *В. Г. Кеппена* весьма, интересно изложившаго систему классификаціи климатовъ и ихъ отношеній къ растительному царству: (Dr. *W. Köppen.* Versuch einer Klassification der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehung zur Pflanzenwelt. Geographische Zeitschrift, Jahrg. VI (1900), s. 593—611, 657—679 mit zwei Karten); *А. И. Воейковъ* далъ превосходный разборъ этой работы въ видѣ реферата, помѣщеннаго въ «Трудахъ ботаническаго сада Императорскаго Юрьевскаго университета», т. III (1902), вып. 1, стр. 44—51. Затѣмъ мы можемъ еще указать общую литературу, касающуюся современнаго состоянія этихъ вопросовъ: *A. F. W. Schimper.* Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 1898. *E. Warming.* Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie 1902 (книга переведена дважды на русскій языкъ: въ московскомъ изданіи подъ редакціей *Гольнкина* и петербургскомъ подъ редакціей *Танфильева*). Относительно классификаціи русскихъ ботанико-климатическихъ районовъ имѣется довольно разнообразная литература; особенно важны: *А. Н. Бекетовъ.* Географія растенія 1896 г. съ 2 картами; *Г. И. Танфильевъ.* Физико-географическія области Европейской Россіи (Тр. Имп. Вольн. Экон. Общ. 1897. стр. 1); *С. И. Коржинскій.* Растительность Россіи. 1900. Энциклопедическій словарь *Брокгауза* и *Ефрона*, статья «Россія»; *Г. И. Танфильевъ.* Схема ботанико-географическихъ областей Россіи (въ приложеніи къ петербургскому переводу книги *Варминга*, стр. 430—432); спеціально для флоры Кавказа пишется работа *И. В. Фигуровскаго*: Климатическій очеркъ Кавказа (Классификація климатовъ Кавказа). Труды 2-го Съѣзда дѣятелей по климатологіи, гидрологіи и бальнеологіи. Томъ I, Спб. 1905.

Извѣстно, что растенія приспособлены болѣе къ перенесенію колебаній климата, чѣмъ животныя, и въ частности тепловыя условія, полагающія предѣлы распространенію видовъ, въ растительномъ царствѣ шире, чѣмъ въ царствѣ животныхъ.

Существуютъ конечно извѣстныя границы колебаній, въ предѣлахъ которыхъ растенія могутъ существовать. Точно доказано, что морскія водоросли въ Ледовитомъ океанѣ могутъ развиваться и давать споры при температурѣ—1⁰,8; наземныя низшія растенія не развиваются уже при температурѣ сколько нибудь ниже 0⁰. Предѣльная высшая температура для громаднаго количества растеній имѣетъ границу между 30—45⁰ С., но, въ тоже время, напримѣръ, на морскихъ дюнахъ юга, нѣкоторыя растенія иногда переносятъ 60—70⁰ С, но вообще уже при температурѣ 51⁰ С., большая часть растеній погибаетъ *), исключая, конечно, нѣкоторыя низшіе организмы (водоросли и бактеріи), способные часто переносить болѣе высокія тетпературы. Интересной особенностью растеній является кромѣ того ихъ способность переносить въ теченіе извѣстнаго промежутка времени температуры, лежащія внѣ тѣхъ тепловыхъ нормъ, которыя необходимы для ихъ нормальнаго развитія, причемъ температуры, лежащія много ниже этого минимума переносятся легче, чѣмъ максимальныя. Другими словами, растенія вообще приспособлены болѣе къ перенесенію температуръ болѣе низкихъ, чѣмъ болѣе высокихъ по отношенію къ нормальной температурѣ, необходимой для нормальнаго существованія извѣстнаго растенія.

Эта способность растеній имѣетъ важное значеніе для насъ при изученіи способности растеній къ разселенію изъ болѣе южныхъ широтъ въ сѣверныя. Границы нашихъ ботанико-географическихъ областей: областей тундръ, лѣса и степи находятся въ ближайшей зависимости отъ особенностей климата, который до извѣстной степени обусловливаетъ равновѣсіе въ распредѣленіи этихъ областей. Климатъ, а въ частности температурныя условія, кладутъ предѣлъ распространенію древесныхъ породъ на сѣверъ, тогда какъ южная граница лѣсовъ, какъ показали новѣйшія изслѣдованія, обусловливается не столько климатическими, сколько физико-химическими особенностями почвъ и подпочвъ.

---

*) Исключеніе составляютъ лишь нѣкоторыя растенія, напр. прѣсноводныя водоросли горячихъ источниковъ—онѣ переносятъ температуры въ 57—75—90⁰ С выше нуля. См. *K. Chodat.* Principes de botanique. 1907 p. 44.

Взаимоотношенія лѣса и степи, надвиганіе тундръ съ сѣвера путемъ заболачиванія, борьба между лѣсными и степными элементами флоры, всѣ эти явленія служили объектомъ многочисленныхъ изслѣдованій ботанико-географовъ, пользовавшихся нерѣдко также и данными климатологіи, хотя недостаточность этого рода наблюденій нерѣдко лишала возможности дать для отдѣльныхъ случаевъ положительныя данныя объ отношеніи растеній къ климату въ извѣстной мѣстности. Между тѣмъ изученіе мѣстныхъ климатовъ и ихъ вліянія на развитіе растительности является одной изъ наиболѣе благодарныхъ задачъ съ точки зрѣнія ботанической географіи и связанныхъ съ ней практическихъ вопросовъ земледѣлія, лѣсоводства и всякаго рода культуръ.

Мы уже упомянули, что теплота является могущественнымъ факторомъ, съ которымъ тѣсно связано развитіе растительной жизни, ограниченное извѣстными температурными предѣлами. Продолжительность времени, необходимаго для нормальнаго развитія растеній вплоть до созрѣванія и опаданія листьевъ, называется вегетаціоннымъ періодомъ. Продолжительность этого послѣдняго весьма различна для отдѣльныхъ мѣстностей (и даже для различныхъ районовъ одной и той же мѣстности) и зависитъ нерѣдко отъ условій рельефа страны и высоты мѣстности надъ уровнемъ моря.

Въ большей части Россіи вегетаціонный періодъ продолжается съ марта—апрѣля до октября; на сѣверѣ онъ короче, а на высокихъ горахъ и въ тундрахъ Новой Земли и Шпицбергена онъ продолжается менѣе мѣсяца *). Этого короткаго времени хватаетъ вполнѣ для нормальнаго развитія, цвѣтенія и созрѣванія плодовъ арктическихъ растеній, причемъ здѣсь наряду съ термическими условіями играетъ также роль другой, не менѣе важный факторъ, именно продолжительность освѣщенія, интенсивность котораго весьма въ общемъ не велика въ полярныхъ областяхъ **).

*) Въ восточныхъ Альпахъ продолжительность вегетаціоннаго періода едва достигаетъ 4—5 недѣль. На дальнемъ сѣверѣ Сибири—на Таймырѣ она достигаетъ только 10 недѣль.

**) Какъ примѣръ можно указать на то, что ячмень въ Финляндіи и сѣверной Норвегіи можетъ достигать зрѣлости черезъ 89 дней послѣ посѣва (въ Якутскѣ черезъ 80 дней) тогда какъ уже на югѣ Швеціи онъ требуетъ для этого до 100 дней, несмотря на то, что количество тепла и интенсивность свѣта тамъ значительно больше. *Визнеръ* даетъ между прочимъ инте-

Опыты относительно количества тепла, необходимаго для совершенія полнаго цикла развитія растеній, уже издавна интересовали ботанико-географовъ. Еще въ половинѣ прошлаго столѣтія *А. Декандолль* показалъ, что это количество представляетъ болѣе или менѣе опредѣленныя величины для каждаго вида. Эти изслѣдованія, называемыя фенологическими, производились издавна нѣсколькими способами, относительно которыхъ и сейчасъ еще существуютъ разногласія. Одни стараются получить сумму тепла путемъ сложенія среднихъ температуръ каждаго дня, имѣющаго температуру выше нуля (Декандолль) *); другіе помножаютъ среднюю температуру извѣстнаго періода на числа дней (*Бабинэ*); третьи берутъ квадраты среднихъ температуръ (*Кватела*) и, наконецъ, существуетъ способъ, предложенный еще *Дове* (*Dove*) въ 1846 году, состоящій въ сложеніи ежедневныхъ съ начала года максимальныхъ температуръ, при градусахъ выше нуля по термометру, выставленному на солнце.

Не смотря на то, что каждый изъ этихъ способовъ съ теоретической точки зрѣнія имѣетъ свои недостатки, такъ какъ приходится считаться съ рядомъ постороннихъ факторовъ, вліяющихъ на абсолютную точность вычисленій, и весьма къ тому же трудно

ресныя сопоставленія въ новѣйшей своей работѣ относительно интенсивности свѣта въ различныхъ областяхъ. Наблюденія, произведенныя на Шпицбергенѣ (Adventbay) показываютъ, что лѣтомъ интенсивность свѣта увеличивается въ теченіи дня уже съ 3 ч. утра, достигаетъ максимума въ полдень и только послѣ 11 ч. вечера достигаетъ того минимума, который былъ около 3 ч. утра; такимъ образомъ мы видимъ, что растенія дальняго сѣвера находятся подъ вліяніемъ хотя и слабаго, но весьма продолжительнаго боковаго (и отчасти верхняго) свѣта почти въ продолженіи 20 часовъ. Вычислено также, что растенія въ Адвентбаѣ получаютъ въ 2.2 раза менѣе свѣтовой энергіи, чѣмъ въ Тромзэ и въ 3.4 раза менѣе, чѣмъ въ Христіаніи, какъ показали наблюденія надъ количествомъ свѣта, получаемаго полярной березой (*Betula nana*) въ концѣ іюня. Изслѣдованія относительно вліянія свѣта на ростъ растеній и методы учета интенсивности относительной и абсолютной свѣтовой энергіи (Lichtgenuss) подробно разработаны у *Визнера*: Prof. I. Wiesner. Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig. 1907.

*) *A. Decandolle* вычислилъ, что для цвѣтенія растеній нужны слѣдующія суммы температуръ: для орѣшника (*Corylus Avellana*)—226, волчьяго лыка (*Daphne Mezereum*)—303, подснѣжника (*Galanthus nivalis*)—311, абрикоса (*Prunus Armeniaca*)—843, остролистнаго клена (*Acer platanoides*)—110, и каштана (*Castanea vesca*)—3660°. См. *A. Decandolle* Géographie botanique raisonée. Genève. 1855.

устранимыхъ, тѣмъ не менѣе, такого рода наблюденія до сихъ поръ давали очень интересныя результаты. Наблюденія производившіяся во многихъ странахъ Стараго и Новаго свѣта дали возможность установить извѣстныя величины («термическія постоянныя»), необходимыя для развитія, цвѣтенія и плодоношенія извѣстныхъ видовъ растеній для различныхъ мѣстностей. На основаніи такого рода данныхъ составляются карты изофанъ, т. е. линій, ограничивающихъ районы, въ которыхъ извѣстныя растенія совершаютъ свой циклъ развитія при однихъ и тѣхъ же величинахъ («термическихъ постоянныхъ») тепловой энергіи. Профессоръ *Людвигъ* справедливо замѣтилъ, что растенія въ этомъ отношеніи являются болѣе чувствительнымъ инструментомъ, чѣмъ термометръ *).

Изслѣдованія *Шюблера, Фритча* и другихъ показываютъ напримѣръ, что время весенняго цвѣтенія значительно разнится въ зависимости отъ широты мѣста. Вычислено, что въ продолженіе весны оно передвигается ежедневно на 4 мили по направленію съ юга на сѣверъ. Въ февралѣ весна бываетъ въ Италіи, въ срединѣ марта въ южной Россіи и Германіи, въ апрѣлѣ—маѣ въ сѣверной Россіи и Швеціи и, наконецъ, въ іюнѣ она достигаетъ полярныхъ областей. Высота мѣстности надъ уровнемъ моря также играетъ извѣстную роль: *Фритчъ* показалъ, что разница высотъ приблизительно на 100 метровъ вызываетъ запаздываніе цвѣтенія древесныхъ растеній на три дня **).

Кромѣ того надо отмѣтить, что кромѣ широты мѣста существуетъ еще зависимость отъ положенія мѣста по отношенію къ океанамъ и морямъ; другими словами, различія между климатами странъ приморскихъ и странъ континентальныхъ. Такъ напримѣръ, въ Парижѣ (48—49° с. ш.) весеннее время цвѣтенія наступаетъ на 23 дня раньше, чѣмъ въ нѣмецкой колоніи Сарептѣ, лежащей на Нижней Волгѣ на той же широтѣ; въ Христіаніи (59—60° с. ш.) на 43 дня позже, чѣмъ въ Парижѣ, но на 14 дней раньше, чѣмъ въ Пулковѣ, около Петербурга, лежащемъ на той же

*) Prof. *F. Ludwig*. Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. Stuttgart. 1895. s. 149.

**) Разумѣется, при одинаковыхъ условіяхъ положенія мѣста въ отношеніи къ солнечному свѣту.

широтѣ, но имѣющемъ, какъ и Сарепта, болѣе континентальный климатъ *). Высокій научно-практическій интересъ подобнаго рода изслѣдованій въ интересахъ культуры растеній давно признанъ на Западѣ Европы и далъ очень хорошіе результаты. Благодаря имъ сравнительно небольшія области могли быть раздѣлены на рядъ культурныхъ зонъ, по роду растительности садовъ, лѣсовъ и полей. Извѣстный ботанико-географъ *Друде* и *Циглеръ* (*Ziegler*) составили между прочимъ фенологическія карты для Саксоніи, благодаря которымъ легко можно убѣдиться, насколько одна сравнительно небольшая страна можетъ имѣть различныя климатическія условія въ отношеніи развитія растительности и продолжительности вегетаціоннаго періода.

Этими наблюденіями удалось установить постоянныя термическія величины, необходимыя для соотвѣтствующаго развитія степеней (или фазъ) растеній, времени распусканія сережчатыхъ (*Amentaceae*) соцвѣтій древесныхъ породъ, начала олиственія деревьевъ, цвѣтенія и плодосозрѣванія различныхъ растеній и, наконецъ, осенняго листопада.

Для Саксоніи, напримѣръ, находятъ возможнымъ установить 3 культурныя зоны, въ которыхъ различіе весенняго развитія растеній достигаетъ 3—4 недѣль.

Какъ образчикъ подобнаго рода изслѣдованій, мы можемъ указать наблюденія *Гофмана* въ Гиссенѣ (Германія), производившаго подобнаго рода изслѣдованія въ теченіи многихъ лѣтъ **). Онъ слѣдовалъ уже указанному нами методу *Дове* для полученія «термическихъ постоянныхъ» для Гиссена, ежедневно учитывая температуру съ 1 января по 31 октября ежегодно ***), и получилъ термическія постоянныя для каждаго дня такого рода (мы приводимъ ихъ въ выдержкахъ):

---

*) Сравнительная мягкость климата Западной Европы въ значительной степени обусловливается теплотой Гольфштрома, благодаря вліянію котораго изофаны вдоль восточнаго берега сѣверной Америки проходятъ на 8—10 географическихъ градусовъ южнѣе, чѣмъ въ Европѣ.

**) *H. Hofmann.* Phaenologische Beobachtungen. Berichte d. Deutsch. Botanisch Gesellsch. 1886, IV, s. 380—399.

***) Къ сожалѣнію, г. *Гофманъ* дѣлалъ свои отсчеты по Реомюру, а не Цельсію, принятому во всѣхъ метеорологическихъ изслѣдованіяхъ.

Январь.		Февраль.		Мартъ.		Апрѣль.	
1	5	1	178	1	430	1	836
10	55	6	223	10	472	10	992
15	80	10	258	15	528	15	1083
20	106	15	298	20	591	20	1177
25	131	20	348	25	668	25	1273
28	146	25	394	28	766	28	1337
31	169	28	421	31	817	30	1375

Май.		Іюнь.		Іюль.		Августъ.		Сентябрь.		Октябрь.	
1	1396	1	2138	1	2915	1	3761	1	4610	1	5353
5	1477	5	2248	5	3029	5	3867	5	4722	5	5429
10	1597	10	2376	10	3159	10	4002	10	4854	10	5521
15	1712	15	2495	15	3306	15	4151	15	4986	15	5601
20	1831	20	2615	20	3448	20	4279	20	5115	20	5674
25	1957	25	2749	25	3587	25	4421	25	5218	25	5737
28	2034	28	2831	28	3661	28	4505	28	5285	28	5774
31	2113	30	2888	31	3736	31	4581	30	5330	31	5806

Надъ растеніями въ свою очередь были сдѣланы также наблюденія параллельно и показали, что для Гиссена мы имѣемъ слѣдующія «термическія постоянныя»—для цвѣтенія орѣшника (*Corylus Avellana*) — 266; для сѣрой ольхи (*Alnus incana*)—308; Волчьяго лыка (*Daphne Mezereum*)—328; печеночницы (*Hepatica triloba*)—374; медунницы (*Pulmonaria officinalis*)—724; хохлатки

(*Corydalis fabacea*)—871; остролистнаго клена (*Acer platanoides*) —1028; бука (*Fagus sylvatica*)—1436; обыкновенной сирени (*Syringa vulgaris*)—1455; ржи (*Secale Cereale*) - 2034; гречихи (*Fagopyrum esculentum*)—2591; подсолнечника (*Helianthus annuus*)—3560; огурца (*Cucumis sativa*)—4058; земляной груши (*Helianthus tuberosus*)—5585.

Фенологическія наблюденія въ Россіи производились издавна, такъ какъ уже въ половинѣ прошлаго столѣтія мы имѣли рядъ наблюденій надъ временемъ цвѣтенія, распусканія листьевъ и созрѣваніемъ плодовъ для различныхъ мѣстностей Имперіи; они производятся мѣстами и теперь, но самый способъ ихъ производства въ большинствѣ случаевъ не имѣетъ связи съ метеорологіей и сводится исключительно къ опредѣленію дня года, въ который растеніе зацвѣтаетъ, или даетъ зрѣлые плоды. Весьма часто при такомъ способѣ наблюденій (особенно если они не были многолѣтними) мы не имѣемъ возможности судить, являлись ли климатическія условія для даннаго года нормальными, и, наконецъ, не всегда можемъ судить, какъ были поставлены самыя наблюденія.

Въ силу этого многія наблюденія имѣютъ лишь относительное значеніе и часто ничего не могутъ дать для выясненія взаимоотношеній между климатомъ и растительностью.

Изученіе мѣстныхъ ботанико-климатическихъ особенностей можетъ явиться могущественнымъ средствомъ въ использованіи условій даннаго мѣста, разъ, съ одной стороны, мы будемъ хорошо знать мѣстныя климатическія особенности, а съ другой—намъ будутъ извѣстны условія для развитія цвѣтенія и плодоношенія растеній. Эти изслѣдованія позволятъ намъ изучить тѣ требованія, которыя предъявляютъ растенія для своего нормальнаго развитія въ предѣлахъ извѣстной климатической зоны или, если дѣло касается воздѣлываемыхъ растеній,—культурной зоны, которыя у насъ почти что не изучены.

Наконецъ нормальная постановка фенологическихъ наблюденій можетъ намъ дать весьма важные результаты въ наблюденіяхъ надъ климатическими разновидностями культурныхъ и дико растущихъ растеній, такъ какъ мы знаемъ способность растеній приспособляться къ извѣстному минимуму благопріятныхъ для ихъ развитія климатическихъ условій. Въ сѣверныхъ странахъ, къ которымъ принадлежитъ большая часть Россіи, растительность

часто подвергается въ теченіе вегетаціоннаго времени всякимъ неблагопріятнымъ для нея воздѣйствіямъ и весьма часто сокращенію вегетаціоннаго времени ранними холодами.

Цѣлый рядъ дикорастущихъ и культурныхъ растеній, обладая извѣстной способностью приспособленія къ невзгодамъ климата, выработалъ такіе сорта (или вѣрнѣе расы) растеній, которыя успѣли приспособиться къ условіямъ существованія при менѣе благопріятныхъ условіяхъ и сократить время, необходимое для нормальнаго развитія и плодосозрѣванія, или, другими словами, образовать климатическія разновидности.

Наблюденія надъ такого рода растеніями не только въ культурѣ, но въ равной степени и въ природѣ, можетъ дать весьма важные результаты практическаго характера, въ интересахъ сельскаго хозяйства и садоводства.

Методы фенологическихъ изслѣдованій, связанныхъ съ задачами климатологіи, безъ сомнѣнія дадутъ весьма существенные результаты въ томъ случаѣ, если они будутъ объединены общей руководящей идеей, какъ это мы видимъ въ Западной Европѣ, тѣмъ болѣе, что мы имѣемъ еще массу растеній, заслуживающихъ введенія въ культуру и могущихъ оказать важное подспорье въ сельскомъ хозяйствѣ, лѣсоводствѣ и воздѣлываніи вообще полезныхъ растеній путемъ отбора формъ, наиболѣе соотвѣтствующихъ условіямъ мѣстнаго климата.

Объ одной температурной особенности климата горъ.

В. Аскинази.

Горы и горныя страны обладаютъ многими климатическими особенностями, изъ которыхъ врядъ ли не самой характерной и наиболѣе общеизвѣстной является убываніе температуры воздуха по мѣрѣ приближенія къ вершинѣ горы или къ высшему пункту нагорія.

Можно считать, что въ среднемъ поднятію на 100 метровъ по склону возвышенности отвѣчаетъ пониженіе температуры на $0^{\circ},5$. Однако, если вмѣсто многолѣтней средней температуры станемъ разсматривать годовой или, еще лучше, суточный ходъ ея въ двухъ смежныхъ станціяхъ, расположенныхъ на разной высотѣ, то мы увидимъ, что распредѣленіе температуры въ вертикальномъ направленіи далеко не всегда отвѣчаетъ обычнымъ представленіямъ. Въ частности могутъ даже представиться и такіе случаи, когда указанный ходъ вертикальнаго распредѣленія температуры замѣняется обратнымъ, т. е. на нѣкоторой высотѣ воздухъ оказывается значительно теплѣе, чѣмъ внизу.

Случаи подобнаго обращенія вертикальнаго хода температуры (или, такъ называемой, *инверсіи* температуры) наблюдаются въ горахъ очень часто особенно въ ночные часы. Можно думать, что ночью инверсія температуры имѣетъ мѣсто не только въ холодное, но и въ теплое время года. Что касается временъ года, то чаще всего инверсія наблюдается зимою, особенно *въ декабрѣ*. Повидимому, не только въ высокихъ, но и среднихъ широтахъ инверсія въ декабрѣ (въ сѣв. полуш.) наблюдается наиболѣе часто, оказывая вліяніе не только на среднюю температуру сутокъ, но и на среднюю за мѣсяцъ. Наконецъ, отдѣльныя мѣста оказы-

ваются наиболѣе благопріятными для такого обращеннаго хода температуры. Въ этомъ отношеніи особенный интересъ представляетъ восточная Сибирь. По мнѣнію А. И. Воейкова, въ этой части Сибири вліяніе указаннаго фактора настолько велико, что и въ средней *за годъ* температура возрастаетъ отъ долинъ до нѣкоторой высоты.

Съ особенной рельефностью явленіе это выступаетъ зимой въ тихія ясныя ночи, а въ высокихъ широтахъ и въ дневные часы.

Главныя причины, вызывающія инверсію температуры при такихъ условіяхъ погоды, будутъ заключаться въ слѣдующемъ.

Въ долгую зимнюю ночь поверхность земли охлаждается чрезвычайно сильно, чему въ особенности благопріятствуетъ ясное небо и снѣжный покровъ. Результатомъ этого процесса является пониженіе температуры слоя воздуха, соприкасающагося съ охлажденной поверхностью земли, и, слѣдовательно, увеличеніе его плотности. Вообразимъ, что мы имѣемъ дѣло съ *широкой* долиной, заключенной между *пологими* склонами горъ. Тѣ частицы воздуха, которыя охладятся сильнѣе другихъ, расположатся на днѣ долины. Надъ этимъ наиболѣе охлажденнымъ, а потому, и наиболѣе тяжелымъ слоемъ расположатся другіе, охладившіеся отъ соприкосновенія со склонами и *медленно* сползшіе внизъ. Отсутствіе вѣтра будетъ способствовать тому, что эти слои расположатся другъ надъ другомъ въ порядкѣ убыванія ихъ плотности, такъ что внизу окажутся тяжелые и *холодные* слои, а наверху болѣе легкіе и *теплые*.

Если же долина *глубокая* и *узкая*, заслоненная болѣе или менѣе крутыми склонами горъ, то инверсія температуры окажется *менѣе значительной*, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ. Зависитъ это оттого, что узкая долина лучше широкой заслонена, а кромѣ того, воздухъ, быстро спускающійся по склонамъ такой долины, попадая въ слои возрастающей плотности, будетъ сжиматься, а результатомъ сжатія всякаго газа является *нагрѣваніе* его. Если (какъ это и будетъ на крутомъ склонѣ) частицы воздуха опускаются настолько быстро, что онѣ не успѣваютъ отдать освобождающееся вслѣдствіе сжатія тепло окружающимъ предметамъ, то нагрѣваніе нисходящаго потока идетъ очень быстро, достигая 1^0 на каждые 100 метровъ.

Продолжительная тихая и ясная погода свойственна такъ называемымъ антициклонамъ, или областямъ высокаго давленія.

Слѣдовательно, инверсія температуры, или болѣе высокая температура горъ и болѣе низкая долинъ, будетъ особенно свойственна тѣмъ мѣстностямъ, гдѣ антициклоны часты и по-долгу остаются на одномъ и томъ же мѣстѣ. Такова, главнымъ образомъ, восточная Сибирь и отчасти Уралъ, особенно болѣе сѣверная часть его.

Но внутри антициклона происходитъ и другого рода процессъ который еще болѣе усиливаетъ ростъ температуры съ высотой, доводя при этомъ разность температуръ въ вертикальномъ направленіи до очень большой величины.

Извѣстно, что внутри антициклона надъ тѣмъ мѣстомъ, гдѣ давленіе наиболѣе высокое, существуютъ *нисходящія* теченія воздуха. Возникая на большой высотѣ въ атмосферѣ, они спускаются довольно низко, а затѣмъ, на нѣкоторомъ разстояніи отъ земли начинаютъ расходиться во всѣ стороны. Какъ мы уже знаемъ, опусканіе воздушныхъ массъ будетъ сопровождаться *динамическимъ нагрѣваніемъ* въ размѣрѣ 1° на каждые 100 метровъ нисхожденія.

Съ другой стороны, упомянутое расползаніе воздушныхъ массъ въ нижней части антициклона должно обусловливать, какъ предполагаютъ нѣкоторые метеорологи, ихъ *динамическое охлажденіе*. Весьма вѣроятно, что такое охлажденіе, дѣйствительно, имѣетъ мѣсто и что оно увеличиваетъ то охлажденіе нижнихъ слоевъ, о которомъ рѣчь была выше. Однако, учесть вліяніе динамическаго охлажденія, производимаго расхожденіемъ токовъ антициклона, несравненно труднѣе, да и вообще изслѣдованіемъ этого явленія пока еще мало занимались. Какъ бы то ни было, всѣ эти причины, дѣйствующія во время антициклоновъ, приводятъ къ результату, который выражается въ весьма значительномъ повышеніи температуры по направленію кверху.

Укажемъ еще на одну особенность, свойственную антициклональнымъ періодамъ. Сильно охлажденныя долины быстро доводятъ лежащій надъ ними слой воздуха до насыщенія, и содержащійся въ этомъ слоѣ водяной паръ выдѣляется въ видѣ тумана. Чѣмъ больше охлажденіе, тѣмъ гуще туманъ и тѣмъ выше наполняетъ онъ долину. Въ такое время долины, въ особенности замкнутыя, представляются въ видѣ своеобразныхъ озеръ или прудовъ, наполненныхъ ледянымъ туманомъ. Неудивительно, что стоитъ подняться метровъ на сто по склону горы, чтобы выйти изъ обволакивающаго со всѣхъ сторонъ тумана и снова увидѣть сверкаю-

щее надъ головою яркое небо: наверху болѣе теплый воздухъ удаляется отъ насыщенія, и его относительная влажность въ такіе періоды оказывается весьма малой.

Можно было бы думать, что инверсія зависитъ оттого, что горы *дольше* и *сильнѣе* нагрѣваются *), чѣмъ затѣненныя склонами долины, къ тому же еще закрытыя туманомъ. Но такое предположеніе было бы ошибочнымъ, такъ какъ зимою вліяніе солнечнаго нагрѣва (особенно въ высокихъ широтахъ) очень незначительно и при томъ явленіе инверсіи съ особенной силой сказывается *ночью* или въ ранніе утренніе часы.

Явленіе инверсіи хорошо извѣстно жителямъ Альповъ. Въ Каринтіи даже сложилась пословица: «Поднимись зимой по горѣ на одну ступень, и тебѣ станетъ теплѣе на одинъ кафтанъ». Ученый міръ обратилъ вниманіе на это явленіе сравнительно недавно. Особенно заинтересовались имъ во время небывало суровой для Западной Европы зимы 1879—80 года. Антициклоны этой зимы отличались рѣдкой продолжительностью и напряженностью. Во Франціи, особенно юговосточной, жестокіе холода (до—26°) свирѣпствовали весь декабрь, и въ теченіе 33 дней (съ 26 ноября по 28 декабря) ни разу не было оттепели.

Почти все это время въ западной и средней Европѣ держалось высокое давленіе, переходившее нерѣдко за 780^{mm}. Условія погоды весьма благопріятствовали тому, чтобы распредѣленіе температуры въ вертикальномъ направленіи отвѣчало нарисованной выше картинѣ. Особенно интересными представляются относящіяся къ этому періоду наблюденія, произведенныя въ Клермонѣ (388 м.) и на вершинѣ горы Пюи-де-Домъ (1467 м.). Эта возвышенность входитъ въ составъ горной цѣпи, извѣстной подъ тѣмъ же названіемъ и окаймляющей западный край обширной равнины Лимань (Limagne). По восточному краю послѣдней пробѣгаетъ

*) Чѣмъ выше, тѣмъ, очевидно, толщина атмосферы меньше; болѣе тонкій слой воздуха задерживаетъ меньшее количество лучей и, слѣдовательно, на горахъ поверхность земли получаетъ большее количество тепла.

горная цѣпь Forez. Эта область принадлежитъ, такъ называемому, центральному плато Франціи, которое отличается почти континентальнымъ климатомъ. Долинѣ Limagne въ частности свойственна очень большая сухость воздуха. Но въ описываемое время густой туманъ цѣлыми недѣлями окутывалъ долину непроницаемымъ облакомъ, что само по себѣ представляло чрезвычайную рѣдкость. Но всего болѣе замѣчательнымъ было то, что стоило подняться на холмы, окружающіе равнину Лимань, чтобы оставить подъ собою это озеро тумана и очутиться на яркомъ солнцѣ. На вершинѣ горы, т. е. на 1100 метровъ выше, чѣмъ Клермонъ, стояла совсѣмъ весенняя погода. Въ особенности разность температуръ была велика 26 декабря. Въ 8 час. утра при совершенно тихой погодѣ термометръ въ Клермонѣ показывалъ—$15^{0},6$, а на вершинѣ Пюи-де-Домъ$+4^{0},7$. Столь большая разность въ $20^{0},3$ между подошвой и вершиной горы показываетъ, какихъ исключительныхъ размѣровъ могутъ достигать уклоненія отъ обычнаго хода температуры въ вертикальномъ направленіи. Замѣчательно, что съ 15 по 28 декабря туманъ внизу разсѣивался очень рано, такъ что долина весь день подвергалась вліянію солнечныхъ лучей. Слѣдовало ожидать, что по-крайней мѣрѣ въ наиболѣе теплые часы должно было бы возстанавливаться нормальное паденіе температуры съ высотой *); однако, все это время *максимальныя* суточныя температуры наверху были выше, чѣмъ внизу. Очевидно, что существованіе наверху самостоятельнаго (независимаго отъ солнечнаго нагрѣва) источника тепла этимъ послѣднимъ обстоятельствомъ подтверждалось вполнѣ. Мы уже знаемъ, что такимъ источникомъ должно было явиться *динамическое нагрѣваніе* воздуха, обусловленное нисходящими теченіями въ антициклонѣ.

Аллюаръ, подробно описавшій холода этой памятной для Франціи зимы, указываетъ еще на то, что инверсія температуры наблюдалась съ незначительными перерывами до конца *марта*.

Приведу небольшую табличку, характеризующую взаимное отношеніе *минимальныхъ* температуръ у подошвы и на вершинѣ горы въ наиболѣе холодный періодъ.

---

*) Днемъ долины оказываются вообще болѣе теплыми, чѣмъ сосѣднія возвышенности.

Таблица I-я.

Число.	Клермонъ.	Пюи.	Разности.
17 декабря	— 16°,7	— 2°,2	14°,5
21 »	— 13,7	+ 3,2	16,9
24 »	— 13,6	+ 2,4	16,0
27 »	— 15,7	+ 3,1	18,8
28 »	— 14°,0	+ 3°,1	17,1

Разумѣется, что явленіе это наблюдалось во многихъ другихъ мѣстахъ западной и центральной Европы, хотя и не въ столь яркой формѣ, какъ въ горахъ высокой Оверни.

Укажу здѣсь на чрезвычайно любопытный феноменъ, который Soncke наблюдалъ въ этотъ же періодъ въ Баденскомъ герцогствѣ, и который также можетъ служить вполнѣ убѣдительнымъ доказательствомъ ненормальнаго распредѣленія температуръ.

Изъ болѣе возвышенныхъ и открытыхъ частей герцогства открывается хорошо знакомый туристамъ превосходный видъ на значительную часть Рейнской долины. На многихъ такихъ пунктахъ при благопріятныхъ условіяхъ можно ясно различать верхушку страсбургскаго собора *). Тихая и ясная погода въ описываемое время была по всей области, занятой антициклономъ, и вотъ 16 декабря по направленію къ югу надъ страсбургскимъ соборомъ весь день стояло въ воздухѣ опрокинутое изображеніе зданія. Такое явленіе *миража* возможно только тогда, когда нижніе слои будутъ весьма сильно охлаждены, и такова же причина миража, наблюдаемаго иногда надъ полярными морями.

Закончу описаніе этого интереснаго періода указаніемъ того, каковы были размѣры инверсіи на менѣе значительныхъ высотахъ. Въ слѣдующей таблицѣ содержатся данныя для двухъ станцій возлѣ Ліона (разстояніе между станціями около 10 километровъ).

*) Вершину собора я различалъ вполнѣ отчетливо въ ясный лѣтній вечеръ съ вершины холма, на которомъ расположенъ такъ называемый Altes Schloss (491 м.), недалеко отъ Баденъ-Бадена.

Привожу только тѣ случаи, когда разность температуръ была не меньше 11°.

Таблица II-я.

Декабрь.	Verdun (625 м.)	St. Irenée (240 м.)	Разности.
22	0°.0	— 11°.2	11°.2
25	— 1.0	— 12.8	11.8
28	— 1.6	— 13.3	11.7
29	+ 3°.8	— 11°.5	15°.3

Какъ видно изъ таблицы, и для малыхъ высотъ получаются достаточно краснорѣчивыя цифры.

Горы восточной Россіи и еще болѣе горы Сибири могли бы дать весьма цѣнный матеріалъ для характеристики тѣхъ факторовъ, которые обусловливаютъ обращеніе вертикальнаго хода температуры. Но какъ разъ горныя страны Россіи находятся въ условіяхъ, весьма неблагопріятныхъ для веденія систематическихъ наблюденій. Поэтому относительно Россіи мы очень бѣдны свѣдѣніями этого рода. Укажемъ здѣсь на наблюденія А. И. Воейкова, произведенныя имъ въ 1878 г. въ Сызранскомъ уѣздѣ. Сравнивались температуры дна и береговъ оврага въ ясныя ночи. Какъ и слѣдовало ожидать, берега оказывались значительно теплѣе, чѣмъ дно. Здѣсь, очевидно, мы имѣемъ наиболѣе простой случай инверсіи, безъ участія динамическаго нагрѣванія отъ нисходящихъ теченій антициклона (если считать, что ясныя ночи были обусловлены антициклональнымъ состояніемъ атмосферы). Далѣе имѣются также нѣкоторыя наблюденія, относительно Сибири. Такъ, напримѣръ, оказывается, что въ декабрѣ и январѣ долина рѣки Лены (215 м. выс.) на 10° холоднѣе, чѣмъ Вознесенскій пріискъ

(800 м. в.). Это наблюденіе для насъ особенно важно, такъ какъ оно вполнѣ подтверждаетъ предположеніе А. И. Воейкова относительно того, что на среднюю мѣсячную (и годовую) температуру восточной Сибири инверсія оказываетъ рѣшительное вліяніе. Послѣднее должно, очевидно, сказаться въ томъ, что, по-крайней мѣрѣ въ теченіе холоднаго времени года, въ этой области должно существовать *постоянное* обращеніе вертикальнаго хода температуры.

Въ 1905 г. мною была сдѣлана попытка спеціальной провѣрки того, какъ выражается въ нашей континентальной странѣ вертикальный ходъ температуры въ гористыхъ мѣстахъ во время антициклоновъ *). Матеріаломъ послужили наблюденія двухъ станцій средняго Урала: Златоуста (458 м.) и Ивановскаго рудника (856 метр.).

Какъ можно было предвидѣть, результаты получались весьма характерные для этой части Россіи. Несмотря на небольшую разность высотъ и на малую абсолютную высоту станціи на рудникѣ, удалось показать, что инверсія температуры при антициклонѣ отличается своими размѣрами и постоянствомъ. Отсылая интересующихся къ названной работѣ, я ограничусь здѣсь немногими фактами, тѣмъ болѣе, что для антициклоновъ холоднаго времени года для инверсіи получается почти всегда одинаковая картина.

Особенно большія значенія для инверсіи за пять лѣтъ существованія станціи на Ивановскомъ рудникѣ (1902—1907) получены для ноября и декабря 1903 года. Весьма большой интересъ представляютъ данныя для 2—4 декабря (см. табл. 3).

Какъ видно изъ таблицы, 1-го числа барометръ **) весь день находится въ повышеніи, и съ вечера того же дня инверсію можно считать установившейся. Напротивъ, 4-го и 5-го мы имѣемъ дѣло съ нарушеніемъ однородности антициклона ***), и къ вечеру того же дня инверсія уже явно ослаблена; 5-го она и вовсе исчезаетъ, замѣняясь обычнымъ паденіемъ температуры съ высотой.

---

*) „Инверсія температуры на Уралѣ во время барометрическихъ максимумовъ". Извѣстія Имп. Акад. Наукъ, Т. XXII, № 2. СПБ. 1905.

**) Давленіе, показанное въ таблицѣ, не приведено къ уровню моря.

***) Нарушеніе это вызвано прохожденіемъ неглубокаго циклона.

Таблица III-я.

1903	Барометръ въ Златоустѣ.			ТЕМПЕРАТУРЫ. Златоустъ.				Ивановскій рудникъ.				Разности.			
Декабрь.	7	1	9	7	1	9	Min.	7	1	9	Min.	7	1	9	Min.
1	731.6	733.0	734.6	— 19°.8	— 5°.2	— 13°.5		— 6°.6	+ 2°.4	+ 2°.4			7.6	15.9	
2	36.4	36.8	37.6	— 19.8	— 11.7	— 15.8	— 20°.7	+ 0.2	+ 3.2	+ 1.0	— 0°.9	20.0	14.9	16.8	19.8
3	37.9	36.3	35.2	— 21.1	- 11.4	— 16.8	— 22.1	+ 1.0	+ 4.0	+ 0.2	— 0.4	22.1	15.4	17.0	21.7
4	33.3	31.1	30.1	— 17.8	— 13.0	— 14.8	— 19°.8	+ 0.8	+ 1.0	— 5.2	+ 0°.1	18.6	14.0	9.6	19.2
5	30.1	30.4	31.7	— 7°.6	— 6°.8	— 7°.0		— 7°.6	— 7°.2	— 8°.0					

Первое, что бросается въ глаза при разсматриваніи таблицы это безпрерывно теплая погода наверху: въ теченіе не менѣе трехъ сутокъ температура на рудникѣ не спускалась ниже—1°. Не менѣе 30 часовъ подъ рядъ термометръ показывалъ температуру выше нуля *).

Если обратиться къ показаніямъ термометра въ Златоустѣ, то убѣдимся, что въ это же самое время внизу стояли весьма значительные холода. 3-го декабря въ часъ дня внизу 11° мороза, а наверху 4° тепла. Даже къ Уфѣ (на $3^1/_4{}^0$ западнѣе, зато на 680 метровъ ниже, чѣмъ рудникъ) термометръ въ этотъ же часъ показывалъ—8°.

Сопоставленіе минимальныхъ температуръ въ особенности поучительно: оно не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что причиной чрезвычайно большой разности температуръ является динамическое нагрѣваніе, о которомъ мы неоднократно уже упоминали.

Чтобы показать вліяніе инверсіи на среднюю температуру мѣсяца, приведу въ примѣръ мартъ 1904 года. Въ этой части Россіи мартъ (нов. ст.). еще вполнѣ зимній мѣсяцъ, и снѣжный покровъ на обѣихъ станціяхъ исчезаетъ лишь около 20-ыхъ чиселъ апрѣля.

Высокое давленіе въ мартѣ 1904 года было замѣчательно по своей интенсивности и по обширности занятой имъ области: оно покрывало весь сѣверъ и часть средней Европы и временами сливалось съ другой зоной высокаго давленія, которая, повидимому, находилась въ это время къ востоку отъ Уральскаго хребта. Давленіе внутри антициклона, когда центръ послѣдняго располагался въ Уральскихъ горахъ, поднималось за 790 мм. Результаты для среднихъ температуръ марта получились слѣдующіе:

На Ивановскомъ рудникѣ средній минимумъ температуры оказался на 6°.5 выше, чѣмъ въ Златоустѣ, а средняя за 7 час. утра выше на 7°.5. Въ среднемъ мартъ этого года по сравненію

*) 4 декабря для минимальной температуры Ивановскаго рудника мною взятъ не суточный минимумъ ея—(5°,2), а температура, отмѣченная по минимальному термометру въ 7 час. утра того же дня. Необходимость для нашихъ цѣлей такой замѣны настолько очевидна, что нѣтъ надобности останавливаться на мотивахъ ея.

съ Златоустомъ былъ на 3° теплѣе, а по сравненію съ Уфой—теплѣе на 2°.

Однако, инверсія въ теченіе круглыхъ сутокъ хотя и наблюдается въ мартѣ, но рѣдко, и во всякомъ случаѣ въ наиболѣе теплые часы инверсія не можетъ здѣсь быть значительной. Но въ январѣ и, въ особенности, въ декабрѣ инверсія весьма часто держится непрерывно въ теченіе нѣсколькихъ сутокъ. Въ такое время инверсія обладаетъ здѣсь вполнѣ опредѣленнымъ суточнымъ ходомъ, который по срочнымъ наблюденіямъ представляется въ такомъ видѣ: максимумъ инверсіи наступаетъ около восхода солнца, притомъ *несравненно чаще въ 7 час. утра, чѣмъ во время суточнаго минимума.* Убывая въ теченіе первой половины дня, инверсія достигаетъ минимума приблизительно около часу дня, послѣ чего, постепенно и, повидимому, непрерывно возрастая, проходитъ черезъ ночной минимумъ температуры, чтобы рано утромъ достигнуть максимума.

Термографы и, вообще, самопишущіе метеорологическіе приборы позволили бы подробнѣе выяснить особенности этого суточнаго хода инверсіи и, несомнѣнно, могли бы пролить яркій свѣтъ на это интересное явленіе.

Предпріимчивымъ наблюдателямъ, обладающимъ къ тому же достаточными средствами, это явленіе даетъ возможность оказать посильное содѣйствіе изученію этой климатической особенности горныхъ странъ.

Обнаруженіе инверсіи температуры возможно и при небольшой разности высотъ обѣихъ станцій. Для примѣра приведу нѣкоторые результаты выводовъ, полученныхъ мною относительно другой долины Урала.

Приблизительно на границѣ между сѣвернымъ и среднимъ Ураломъ находится заводское селеніе Кизелъ, раскинувшееся по склону долины, по дну которой тянется полотно Уральской Горнозаводской желѣзной дороги. Метеорологическія наблюденія производятся здѣсь на двухъ пунктахъ: внизу—на желѣзнодорожной станціи, и на вершинѣ холма при заводѣ. Высота нулевой точки барометра нижней станціи составляетъ 257,8 метра, а верхней—313,2 м. Получается, такимъ образомъ, разность высотъ всего около 55 м. Несмотря на то, инверсія температуры, обладающая

въ этой долинѣ нѣкоторыми особенностями, въ общихъ чертахъ даетъ здѣсь такую же картину, какъ и въ Златоустовской долинѣ. Разумѣется, что абсолютныя разности температуръ здѣсь менѣе значительны, но тѣ же разности, отнесенныя, напр., къ 100 метрамъ поднятія, въ Кизеловской долинѣ часто оказываются *значительно больше,* чѣмъ въ Златоустовской. Взять хотя бы тотъ же мартъ 1904 года. Въ теченіе этого мѣсяца инверсія температуры во время суточнаго минимума въ Кизеловской долинѣ наблюдалась не менѣе 27 разъ, а въ 7 ч. утра—25 разъ. Средняя величина инверсіи составляетъ для 7 ч. утра $2^{0},6$, а для минимума температуры $2^{0},1$. Если отнести эти величины къ 100 метрамъ поднятія, то получимъ соотвѣтственно 4^{0} и 5^{0} (приблизительно). Чтобы оцѣнить значеніе полученныхъ величинъ, возьмемъ приведенный выше максимумъ инверсіи за все время существованія станціи на Ивановскомъ рудникѣ. Мы видѣли, что этотъ максимумъ равенъ 22^{0}. Такъ какъ разность высотъ составляетъ здѣсь 400 метровъ, то на каждые 100 метровъ поднятія получимъ $5^{1}/_{2}{}^{0}$. Въ Кизеловской долинѣ 1 марта въ 7 часовъ утра на верху было теплѣе, чѣмъ внизу на $4^{0},9$. На 100 метровъ поднятія это даетъ почти 9^{0}.

Закончу свой очеркъ указаніемъ еще на одинъ фактъ, который читатель найдетъ въ статьѣ г. Брудинскаго, напечатанной въ вышедшемъ въ прошломъ году Сборникѣ трудовъ кабинета физической географіи Петербургскаго Университета *). Авторъ вычислилъ многолѣтнія среднія температуры для 17 станцій на Уралѣ. Онъ обращаетъ вниманіе на то, что изъ двухъ близкихъ пунктовъ, лежащихъ на разной высотѣ надъ уровнемъ моря, болѣе низкую температуру имѣетъ тотъ изъ нихъ, который лежитъ ниже. Какъ на примѣръ, авторъ указываетъ на станціи Соликамскъ (121 м.) и Чердынь (177 м.). Дѣйствительно, весьма характернымъ является тотъ фактъ, что пониженіе средней температуры, такъ сказать, не поспѣваетъ за возрастаніемъ широты мѣстности и ея положенія надъ уровнемъ моря. Очевидно, что и здѣсь причина та же, что и въ разобранныхъ уже случаяхъ,

*) Ю. Брудинскій. Средняя температура Урала. Сборникъ трудовъ кабинета Физической Географіи Императорскаго С.-Петербургскаго Университета. Издаваемый подъ редакціей проф. А. Воейкова. Выпускъ третій. СПБ. 1906.

такъ какъ врядъ ли можетъ быть сомнѣніе въ томъ, что обращеніе вертикальнаго хода температуры, наблюдающееся на Уралѣ съ большимъ постоянствомъ, не вліяло бы на величину средней мѣсячной температуры, а, слѣдовательно, и на средней за годъ. Конечно вліяніе это будетъ здѣсь несравненно менѣе значительно, чѣмъ въ восточной Сибири, но все же это факторъ, съ которымъ невозможно не считаться при характеристикѣ климата Уральскихъ горъ.

Атмосферные осадки, ихъ изученіе и роль ихъ въ природѣ.

Е. А. Гейнцъ.

Атмосферный воздухъ состоитъ главнымъ образомъ изъ постоянной смѣси газовъ, которые при обычныхъ для земной поверхности условіяхъ давленія и температуры не переходятъ въ жидкое состояніе, но постоянно сохраняютъ упругое газообразное состояніе. Эти газы слѣдующіе: азотъ, кислородъ, немного углекислаго газа и нѣкоторые другіе въ очень маломъ количествѣ. Нѣсколько въ большемъ количествѣ, чѣмъ углекислый газъ, въ составъ атмосфернаго воздуха входитъ еще водяной паръ. Однако этотъ газъ не остается постояннымъ при различныхъ условіяхъ давленія и температуры воздуха: онъ обращается отъ пониженія температуры и сгущенія въ жидкое и даже въ твердое состояніе, и играетъ поэтому важную роль въ атмосферныхъ явленіяхъ.

Водяной паръ попадаетъ въ атмосферу благодаря испаренію воды съ поверхности океановъ и морей, а также озеръ, рѣкъ, болотъ, вообще увлажненной поверхности земли и растительнаго покрова. Благодаря этимъ процессамъ въ атмосферу поступаетъ громадное количество водяного пара; при этомъ вода испаряется не только при высокихъ температурахъ, но и при низкихъ, т. е. испаряется не только вода, но и ледъ и снѣгъ. Однако, по закону физики, въ воздухъ при извѣстной температурѣ можетъ поступить только опредѣленное количество водяного пара; воздухъ, принявшій въ себя это предѣльное количество пара, называется для данной температуры насыщеннымъ. Чѣмъ температура выше, тѣмъ этотъ предѣлъ насыщенія больше, т. е. чѣмъ воздухъ теплѣе, тѣмъ большее количество водяного пара онъ можетъ въ себѣ вмѣстить, а чѣмъ онъ холоднѣе, тѣмъ это количество будетъ

меньше. Излишекъ находившагося въ воздухѣ водяного пара долженъ выдѣлиться всякій разъ, когда предѣлъ насыщенія перейденъ. Этотъ законъ физики и является причиной образованія атмосферныхъ осадковъ. Дѣйствительно, если содержащій водяной паръ воздухъ по тѣмъ или инымъ причинамъ начнетъ охлаждаться, то при этомъ можетъ наступить моментъ, когда воздухъ охладится на столько, что уже не можетъ вмѣщать въ себѣ находящагося въ немъ количества водяного пара, и извѣстная часть послѣдняго должна выдѣлиться, сгуститься—образуется туманъ, если охлажденіе происходитъ вблизи поверхности земли, или облако, если оно происходитъ на нѣкоторой высотѣ. Такимъ образомъ облако и туманъ являются сгустившимся водянымъ паромъ. Эти сгустившіеся водяные пары при дальнѣйшемъ ихъ охлажденіи выдѣляютъ уже жидкіе или твердые осадки; этотъ процессъ происходитъ или въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы или вблизи поверхности земли.

Такимъ образомъ, водяные пары, перешедшіе благодаря испаренію въ атмосферу, снова возвращаются на земную поверхность, съ которой они снова испаряются и т. д. Происходитъ непрерывный круговоротъ воды въ природѣ, который имѣетъ большое значеніе для органической жизни на землѣ.

Для научной и практической цѣли однако недостаточно одного констатированія этого явленія и объясненія его, необходимо оцѣнить его также и количественно, т. е. изучить его, узнать, каково количество выпадающихъ на землю осадковъ, какъ оно мѣняется съ теченіемъ времени и съ переходомъ отъ одного мѣста на другое и какое значеніе имѣютъ осадки въ природѣ.

Цѣлью настоящей статьи и является краткій обзоръ того, что метеорологическая наука можетъ въ настоящее время отвѣтить на указанные выше вопросы.

По мѣсту образованія атмосферные осадки можно раздѣлить на двѣ группы: 1) образующіеся въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы: дождь, снѣгъ, градъ и крупа, и 2) образующіеся близъ поверхности земли: туманъ, роса, иней, гололедица и изморозь.

Какъ извѣстно, осадки второй группы (кромѣ тумана) образуются на земныхъ предметахъ, служащихъ при этомъ конденсаторами (сгустителями) водяного пара. Въ свободной-же атмосферѣ

роль конденсатора играетъ, по всей вѣроятности, пыль, которая будучи очень мелкой и легкой, наполняетъ воздухъ въ громадномъ количествѣ не только непосредственно надъ поверхностью земли, но даже и надъ моремъ, на вершинахъ горъ и въ верхнихъ слояхъ атмосферы.

Айткенъ, который является сторонникомъ теоріи пыли, какъ конденсатора водяного пара, говоритъ, что «если-бы не было пыли въ воздухѣ, то не было бы ни тумановъ, ни дождя; каждый предметъ на земной поверхности служилъ бы конденсаторомъ, каждая травка была бы покрыта водой и все было бы пропитано сыростью». Другіе ученые оспариваютъ утвержденіе Айткена и ищутъ причины образованія осадковъ въ электричествѣ. Такъ или иначе, но при образованіи осадковъ мелкія частицы пара, изъ которыхъ состоятъ облака превращаются подъ вліяніемъ охлажденія и вызываемаго имъ сгущенія въ капли воды, которыя начинаютъ увеличиваться, пока не достигнутъ такихъ размѣровъ, что не могутъ уже болѣе свободно плавать въ воздухѣ и падаютъ на поверхность земли. Дождь по пути изъ облаковъ принимаетъ въ себя различныя посторонія примѣси, пыль и пр., и такимъ образомъ очищаетъ отъ нихъ воздухъ, что имѣетъ большое гигіеническое значеніе, особенно въ городахъ, гдѣ воздухъ пропитанъ дымомъ и пылью. Температура дождя или равна температурѣ воздуха или, обыкновенно, немного ниже ея. Бываютъ однако случаи такъ называемаго ледяного дождя, проходящаго на землю чрезъ очень холодный слой воздуха въ переохлажденномъ состояніи (т. е. при температурѣ ниже 0^{0}); тогда капли, встрѣчаясь съ земными предметами, моментально превращаются въ ледъ и причиняютъ тѣмъ большой вредъ лѣсамъ и садамъ, особенно фруктовымъ.

Количество осадковъ всѣхъ видовъ, какъ образующихся у поверхности земли, такъ и выпадающихъ изъ облаковъ, измѣряется при помощи особаго прибора—дождемѣра высотою, слоя воды въ миллиметрахъ; при этомъ количество осадковъ въ 1 милл. означаетъ слой воды въ 1 милл. толщины, образующійся на поверхности земли при условіи, что вода не будетъ стекать и просачиваться. Такъ какъ слой воды въ 1 милл. толщиной на площади въ 1 кв. метръ составляетъ милліонъ куб. милл.=1 килограму воды или 1 литру, то 1 милл. выпавшихъ осадковъ даетъ такимъ образомъ 1 литръ воды на каждый квадратный метръ поверхности земли. Переводя все это на русскія мѣры, получимъ,

что каждый миллиметръ осадковъ даетъ на одну десятину 890 ведеръ воды. На основаніи этихъ данныхъ легко каждое показаніе количества осадковъ перевести на количество ведеръ воды на десятину.

Вслѣдствіе большой измѣнчивости осадковъ какъ по времени, такъ и по пространству для изученія ихъ необходимо имѣть многолѣтнія наблюденія съ возможно большаго числа пунктовъ, а потому во всѣхъ государствахъ съ правильной метеорологической службой учреждена особенная болѣе густая сѣть спеціально дождемѣрныхъ станцій. У насъ такая сѣть возникла въ срединѣ 80-хъ годовъ и нынѣ насчитываетъ болѣе 2000 станцій въ Имперіи. Наблюденія всѣхъ этихъ станцій печатаются ежегодно въ лѣтописяхъ Главной Физической Обсерваторіи и служатъ матеріяломъ для различнаго рода научныхъ разработокъ и сводокъ этихъ наблюденій.

На основаніи подобныхъ трудовъ мы получаемъ возможность судить о годовомъ ходѣ осадковъ въ разныхъ частяхъ Имперіи (т. е. въ какіе мѣсяцы и въ какія времена года осадковъ бываетъ больше), о географическомъ распредѣленіи ихъ въ разное время года, о повторяемости осадковъ (т. е. о числѣ дней съ осадками), о ливняхъ и наибольшихъ количествахъ осадковъ въ теченіе сутокъ, о суточномъ ходѣ осадковъ вообще и наконецъ о вѣковомъ ихъ ходѣ.

Въ отношеніи годового хода осадковъ почти вся Россія характеризуется преобладаніемъ лѣтнихъ дождей. Максимумъ ихъ наступаетъ въ южной части Европейской Россіи въ іюнѣ; въ направленіи-же къ сѣверо-западу, сѣверу и востоку наступленіе этого максимума постепенно перемѣщается съ іюня на іюль и съ іюля на августъ и переходитъ на крайнемъ сѣверѣ и сѣверо-западѣ на осень (сентябрь и октябрь). Въ противоположность этому переходу максимума съ лѣта на осень, въ южномъ и юго-восточномъ направленіи отъ южной части Европейской Россіи, т. е. въ Закавказьѣ, въ Закаспійской области и въ Туркестанѣ наблюдается постепенное перемѣщеніе максимума съ лѣта на весну, и чѣмъ дальше мы будемъ подвигаться къ югу, тѣмъ максимумъ наступаетъ ранѣе (напр. на югѣ Туркестана уже въ мартѣ). Въ той области, гдѣ максимумъ наблюдается лѣтомъ, минимумъ приходится на зиму или на самое начало весны, какъ напр. на сѣверо-западѣ Европейской Россіи. Въ Закаспійской области, въ Туркестанѣ и въ юго-восточной части Кавказа наименьшее мѣсячное количество осадковъ падаетъ на лѣто.

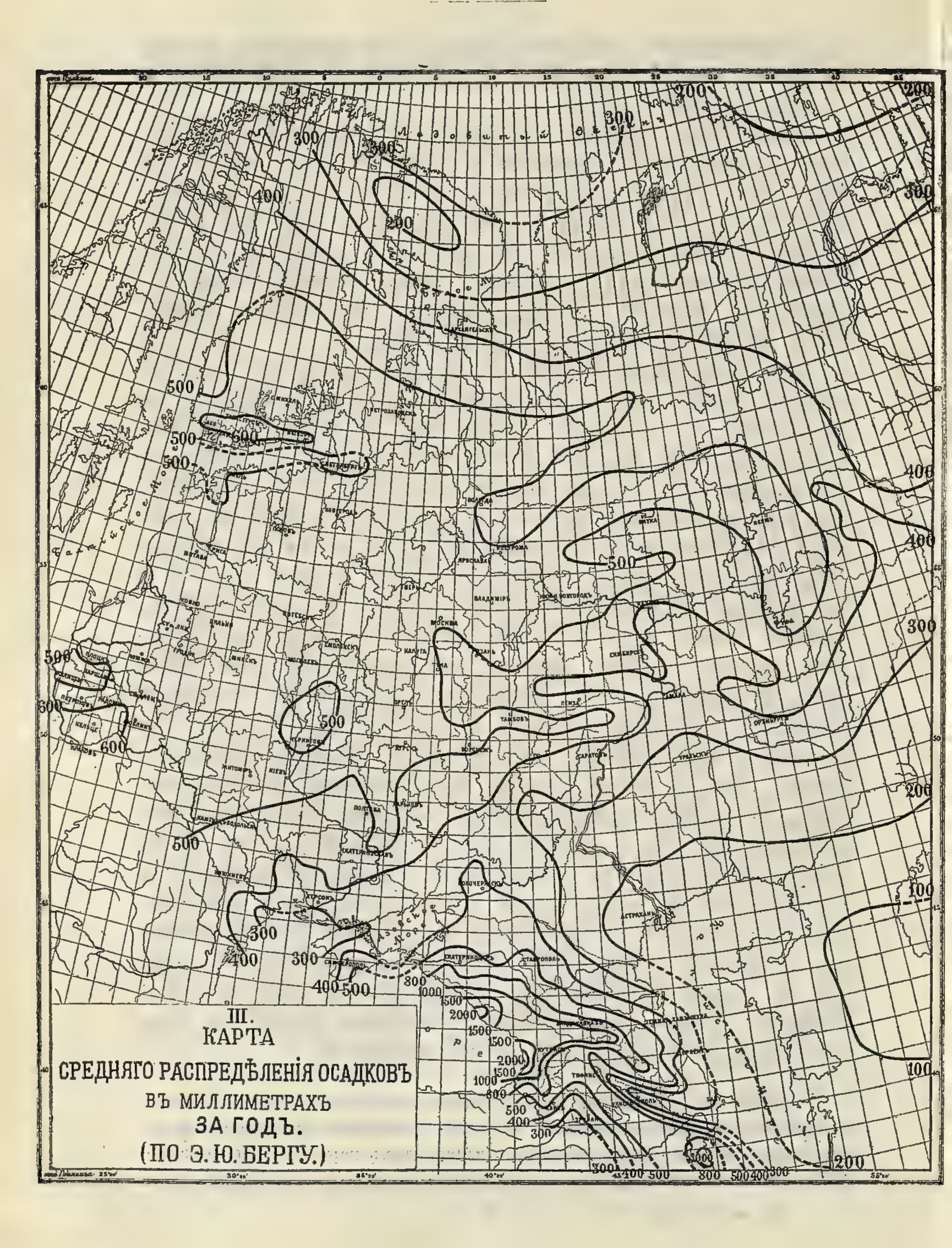
Преобладающая комбинація годового хода (максимумъ лѣтомъ, минимумъ зимой) наблюдается на пространствѣ приблизительно $^3/_4$ площади всей Имперіи.

Для лучшаго уясненія географическаго распредѣленія осадковъ на пространствѣ Европейской Россіи, прилагаемъ на стр. 210 карту III *) средняго распредѣленія осадковъ за годъ; мы ограничимся лишь Европейской Россіей, какъ лучше изученой въ метеорологическомъ отношеніи. На картѣ этой отмѣчены черными линіями (называемыми изогіетами) пункты съ одинаковымъ количествомъ осадковъ за годъ; цифры-же при линіяхъ обозначаютъ количество осадковъ въ миллиметрахъ.

На этой картѣ мы видимъ, что годовое количество осадковъ замѣтно уменьшается по направленію съ запада на востокъ и на юго-востокъ, т. е. въ глубь страны; такъ для западнаго края оно превосходитъ 500 мм., для прибалтійскихъ губерній приблизительно равно 500 мм., для центральныхъ губерній не достигаетъ 500 мм., для восточной, южной частяхъ Россіи колеблется около 400 мм. и для юго-восточной и степной полосъ около 300 мм. Еще какъ на одну особенность можно указать на то, что въ нашихъ западной и юго-западной пограничной полосахъ, а также на восточномъ побережьѣ Чернаго моря и въ области по сю сторону Урала осадковъ выпадаетъ больше, чѣмъ въ прилегающихъ къ этимъ районамъ мѣстностяхъ; здѣсь, повидимому, сказывается извѣстный законъ, что количество осадковъ съ высотой увеличивается и что съ навѣтренной стороны горнаго хребта осадковъ выпадаетъ больше, чѣмъ съ другой стороны. Если исключить западный Кавказъ, гдѣ среднее годовое количество осадковъ значительно превосходитъ 1000 мм. и доходитъ даже до 2000 мм. и болѣе, то въ большей части остальной Европейской Россіи осадковъ выпадаетъ за годъ 300—600 мм., кромѣ конечно сравнительно сухихъ сѣверо-восточныхъ и особенно юго-восточныхъ окраинъ, гдѣ годовое количество осадковъ не превосходитъ во многихъ мѣстахъ 200 мм. и даже 150 мм. Такимъ образомъ столь близкія другъ къ другу восточное побережье Чернаго моря и сѣверное побережье Каспійскаго моря представляютъ діаметральныя противуположности.

---

*) Карта эта, какъ другія карты въ этой статьѣ, заимствованы изъ моихъ статей въ «Энциклопедіи русскаго сельскаго хозяйства», издаваемаго А. Ф. Девріеномъ, любезно предоставившимъ клише этихъ картъ въ мое распоряженіе для настоящей статьи.


III.
КАРТА
СРЕДНЯГО РАСПРЕДѢЛЕНІЯ ОСАДКОВЪ
ВЪ МИЛЛИМЕТРАХЪ
ЗА ГОДЪ.
(ПО Э. Ю. БЕРГУ.)

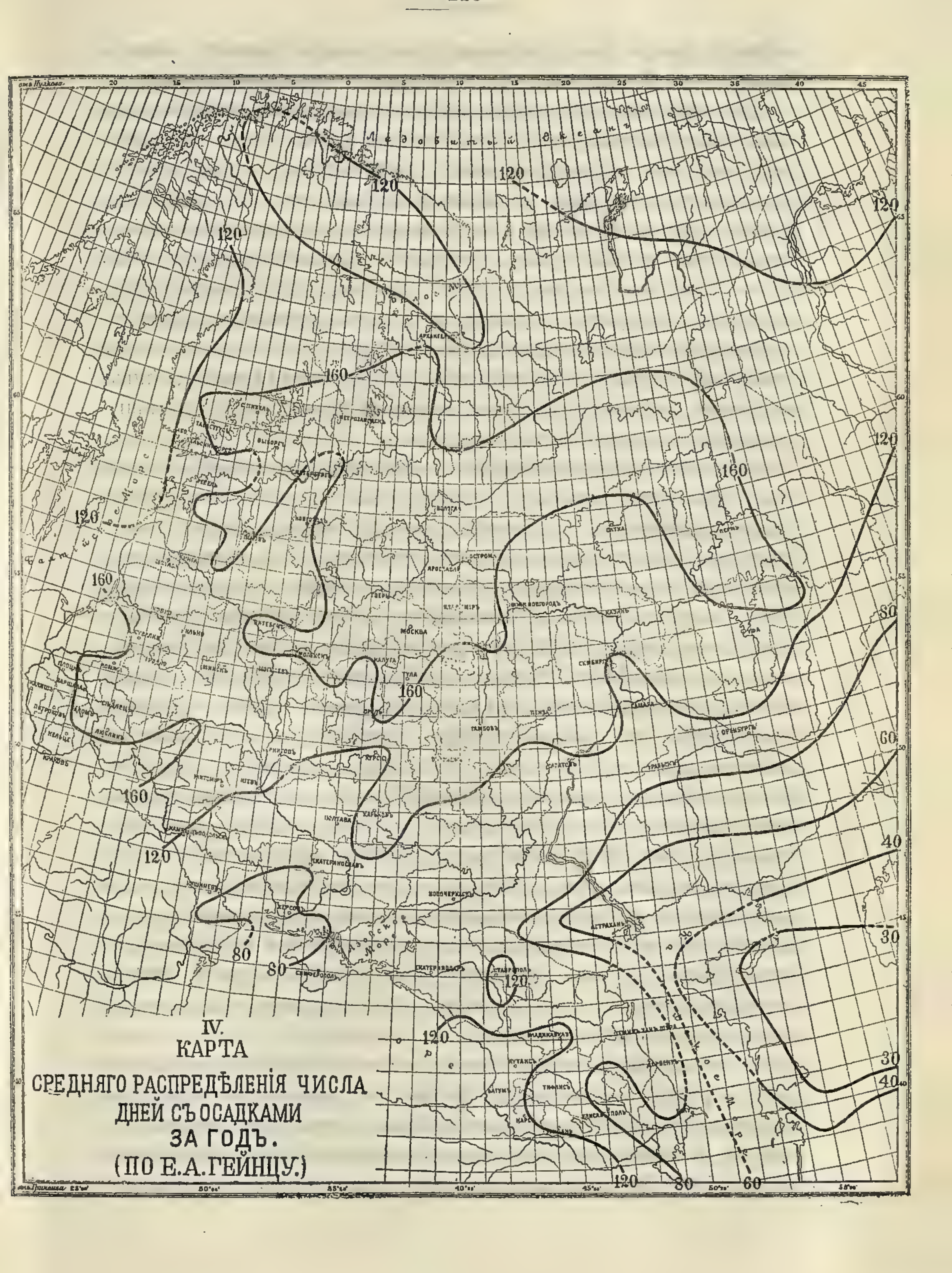
За Ураломъ количество осадковъ продолжаетъ уменьшаться, и въ большей части Сибири оно колеблется около 300 мм., причемъ въ сѣверной полосѣ не достигаетъ даже 200 мм., а въ Амурскомъ краѣ, наоборотъ, превосходитъ 500 мм. Въ степныхъ областяхъ и въ Туркестанѣ въ годъ выпадаетъ дождя менѣе 300 мм. и даже меньше 200 мм., а въ обширномъ районѣ у Аральскаго моря и на низовьяхъ Аму-Дарьи и Сыръ-Дарьи количество осадковъ въ годъ не достигаетъ даже 100 мм. Такимъ образомъ этотъ районъ является самымъ сухимъ во всей Имперіи.

Что касается географическаго распредѣленія осадковъ въ отдѣльные мѣсяцы, то въ Европейской Россіи февраль является самымъ бѣднымъ осадками мѣсяцемъ въ году, а іюль самымъ богатымъ; съ марта по іюль количество осадковъ постепенно увеличивается (первоначально только на западѣ) и область съ болѣе крупными осадками, расширяясь, подвигается съ запада на востокъ, а съ августа по февраль медленно отступаетъ назадъ. Въ февралѣ только на балтійскомъ побережьѣ, вдоль западной границы и въ бассейнахъ Днѣпра, Десны и Оки количество осадковъ превосходитъ 20 мм., во всей остальной Европейской Россіи (кромѣ Кавказа) осадки не достигаютъ 20 мм., а на крайнемъ сѣверѣ, на восточномъ склонѣ Урала и на юго-востокъ въ среднемъ осадковъ выпадаетъ даже меньше 10 мм. Въ іюлѣ на громадной площади Европейской Россіи количество осадковъ превосходитъ 60 мм., причемъ въ срединѣ этой площади выдѣляются два максимума въ 70—80 мм., одинъ по сю сторону Урала, другой на средне-русской возвышенности, въ Прибалтійскомъ краѣ и во всей западной Россіи; даже на крайнемъ сѣверѣ количество осадковъ въ іюлѣ достигаетъ 40 мм. Въ юго-восточномъ направленіи, считая отъ средней Россіи къ берегу Каспійскаго моря, количество осадковъ очень быстро убываетъ, доходя въ Астрахани до 14 мм. Что касается Кавказа, то какъ въ февралѣ, такъ и въ іюлѣ на берегу Чернаго моря количество осадковъ очень велико (болѣе 100 мм.), а на берегу Каспійскаго моря очень мало (отъ 10 мм. до 30 мм.).

Вслѣдствіе большого непостоянства осадковъ, характеризовать ихъ однимъ только количествомъ нельзя, ибо, данное мѣсячное количество ихъ можетъ выпасть напр., въ 2—3 дня въ видѣ ливней, принеся мало пользы или причиняя даже вредъ сельскому

хозяйству, но тоже количество можетъ распредѣлиться равномѣрно на весь мѣсяцъ. Вслѣдствіе этого, кромѣ количества осадковъ всегда разсматривается и ихъ повторяемость, которая выражается числомъ дней съ осадками не менѣе 0,1 мм. за данный періодъ.

На прилагаемой картѣ IV показано распредѣленіе годового числа дней съ осадками. Изъ линій этой карты наиболѣе характерной является линія 120 дней; къ сѣверу отъ нея число дней превосходитъ 120 (причемъ отъ озеръ до Урала, расширяясь въ средней Россіи, тянется область, съ числомъ дней болѣе 160), а къ югу отъ линіи 120 число дней съ осадками не достигаетъ 120, а мѣстами (на сѣверо-западномъ побережьѣ Чернаго моря) даже не достигаетъ 80; лишь въ юго-западной четверти Кавказа оно превосходитъ 120. Въ годовомъ ходѣ максимумъ числа дней съ осадками падаетъ въ большей части Имперіи на осень, а не на лѣто, какъ для количества осадковъ. Главнымъ типомъ годового хода числа дней съ осадками въ сѣверныхъ и среднихъ губерніяхъ Европейской, и въ сѣверной и восточной частяхъ Азіатской Россіи является типъ, характеризующійся максимумомъ осенью и минимумомъ весной. Далѣе слѣдуетъ типъ, наблюдающійся въ болѣе или менѣе широкой полосѣ отъ Польши до Байкала и отличающійся 2 максимумами и 2 минимумами; максимумы приходятся на зиму и лѣто, а минимумы на весну и осень. По мѣрѣ перехода съ сѣвера къ югу первый типъ переходитъ во второй: кривая дѣлается болѣе плоскою, и осенній максимумъ раздвояется на лѣтній и зимній, а на осень приходится взамѣнъ максимума минимумъ, хотя и выраженный слабѣе весенняго. Въ Европейской Россіи къ югу отъ полосы съ двойнымъ ходомъ до Чернаго и Каспійскаго морей наблюдается интересное видоизмѣненіе второго типа, а именно осенній минимумъ дѣлается уже вездѣ преобладающимъ, а изъ максимумовъ преобладаетъ то зимній (а лѣтній очень слабо выраженъ), то лѣтній (а зимній выраженъ слабо); здѣсь и амплитуда замѣтно больше, чѣмъ во второмъ типѣ. Наконецъ, въ южной части Кавказа и въ огромномъ районѣ къ востоку отъ Каспійскаго моря, въ бассейнахъ рѣкъ Сыръ-Дарьи и Аму-Дарьи, до Памира годовой ходъ снова мѣняется: зимній максимумъ, наблюдавшійся въ сосѣднихъ областяхъ, почти незамѣтенъ, а лѣтній наступаетъ нѣсколько раньше—въ апрѣлѣ и маѣ, т. е. весной, тогда какъ минимумъ наступаетъ осенью. Такимъ образомъ чрезъ цѣлый рядъ промежуточныхъ формъ годовой ходъ повторяемости



IV.
КАРТА
СРЕДНЯГО РАСПРЕДѢЛЕНІЯ ЧИСЛА
ДНЕЙ СЪ ОСАДКАМИ
ЗА ГОДЪ.
(ПО Е.А.ГЕЙНЦУ.)

осадковъ сѣвера Россіи переходитъ въ самыхъ южныхъ частяхъ Имперіи—въ Туркестанѣ—въ діаметрально противуположный.

Для сужденія о суточномъ ходѣ осадковъ пока имѣется еще очень мало данныхъ, ибо о немъ можно судить только по записямъ еще мало распространенныхъ самопишущихъ дождемѣровъ. Изъ немногочисленныхъ наблюденій оказывается, что вездѣ суточный ходъ почти одинъ и тотъ-же и что, за небольшими исключеніями, въ дневные часы выпадаетъ больше осадковъ, чѣмъ ночью. Какъ въ сѣверныхъ, такъ и въ среднихъ широтахъ замѣтны въ среднемъ за годъ два суточныхъ максимума осадковъ: главный въ послѣ полуденные часы (отъ 2 ч. до 4 ч.) и второстепенный въ ранніе утренніе часы около времени восхода солнца; минимумы наступаютъ одинъ непосредственно послѣ утренняго максимума, а другой около полуночи.

Для многихъ практическихъ вопросовъ недостаточно знать общее количество осадковъ за мѣсяцъ или за годъ, а необходимо еще и знакомство съ распредѣленіемъ его по отдѣльнымъ днямъ. При этомъ несомнѣнный интересъ представляетъ выясненіе того, какой наибольшей величины можетъ достигнуть суточное количество осадковъ, часто-ли повторяются очень крупные осадки и ливни и въ какихъ мѣстностяхъ и въ какіе мѣсяцы они преимущественно выпадаютъ. Извѣстны гибельныя послѣдствія ливней въ сельскомъ хозяйствѣ, нерѣдкія поврежденія путей сообщенія и наводненія отъ разливовъ рѣкъ. Конечно, такія бѣдствія не всегда являются слѣдствіемъ необычайно крупныхъ осадковъ, выпадающихъ въ одинъ опредѣленный день,—иногда они производятся ливнями не очень крупными, но повторявшимися подъ рядъ нѣсколько дней. Пока мало распространены самопишущіе дождемѣры, мы имѣемъ мало данныхъ о продолжительности ливней и приходится пока довольствоваться только наибольшими суточными количествами осадковъ безъ указанія на ихъ продолжительности. Самые крупные суточные количества выпадаютъ лѣтомъ и отчасти осенью, а самые меньшіе изъ суточныхъ максимумовъ приходятся на зимніе мѣсяцы.

По абсолютной величинѣ почти во всей Россіи встрѣчаются (хотя и рѣдко) количества въ 40 мм., но далеко не вездѣ они превосходятъ 60 мм., еще болѣе рѣдки случаи максимумовъ въ 100 мм. и болѣе—всѣ они сосредоточиваются въ юго-западной четверти Россіи и должны считаться у насъ явленіемъ необыкно-

веннымъ. Вообще можно сказать, что чѣмъ сильнѣе ливень, тѣмъ рѣже онъ наблюдается. Что касается до интенсивности ливней (т. е. количества осадковъ, выпадающихъ во время ливней въ 1 минуту), то на основаніи немногихъ данныхъ удалось установить, что чѣмъ кратковременнѣе ливень, тѣмъ интенсивность его больше: для дождей продолжительнѣе 1 часа не наблюдалось, чтобы на 1 минуту приходилось 1 мм. или больше; между тѣмъ при ливнѣ въ менѣе, чѣмъ 15 минутъ, интенсивность можетъ доходить до 5 мм. въ 1 минуту.

Ливни распространяются обыкновенно узкой и не длинной полосой, на подобіе района выпаденія града, и имѣютъ несомнѣнную связь, какъ и градъ, съ грозовой дѣятельностью атмосферы.

Атмосферные осадки, какъ и всѣ другіе метеорологическіе элементы, измѣняются не только въ теченіе года, но и изъ года въ годъ. Изученіе такихъ, такъ называемыхъ вѣковыхъ колебаній осадковъ тѣсно связано съ изученіемъ колебаній климата вообще, т. е. съ вопросомъ, остается-ли климатъ съ теченіемъ времени постояннымъ, или онъ измѣняется непрерывно или періодически. Наблюденія отдѣльныхъ станцій, производившіяся изъ года въ годъ, повидимому не даютъ основанія предполагать въ ходѣ осадковъ подобной періодичности. Но если разсматривать нѣсколько станцій въ совокупности, т. е. извѣстный районъ, то въ колебаніи осадковъ обнаруживаются извѣстные періоды, повторяющіеся чрезъ опредѣленные промежутки времени. Первый на это указалъ Э. Брикнеръ, показавшій, что на континентальныхъ частяхъ земного шара въ XIX вѣкѣ наблюдался сперва сырой періодъ въ 1841 — 1855 гг., съ максимумомъ въ пятилѣтіе 1846—50 гг., затѣмъ сухой періодъ 1856—1870 гг., съ минимумомъ въ пятилѣтіе 1861—1865 гг., потомъ снова сырой періодъ, съ максимумомъ количества осадковъ въ пятилѣтіе 1876—80 гг., а на конецъ столѣтія снова приходится сухой періодъ. Въ общихъ чертахъ эти колебанія обнаруживаются и въ Россіи, если разсматривать не отдѣльные пункты, а цѣлые обширные районы. Однако работой Э. Брикнера на практикѣ пользоваться нельзя, т. е. нельзя на основаніи ея рѣшить вопроса, будутъ-ли слѣдующіе годы для какого-либо мѣста обильны или бѣдны осадками.

Въ общее понятіе «атмосферные осадки» какъ составная ихъ часть входитъ также и снѣгъ, а потому всѣ приведенныя до сихъ поръ свѣдѣнія относятся къ суммѣ всѣхъ осадковъ независимо

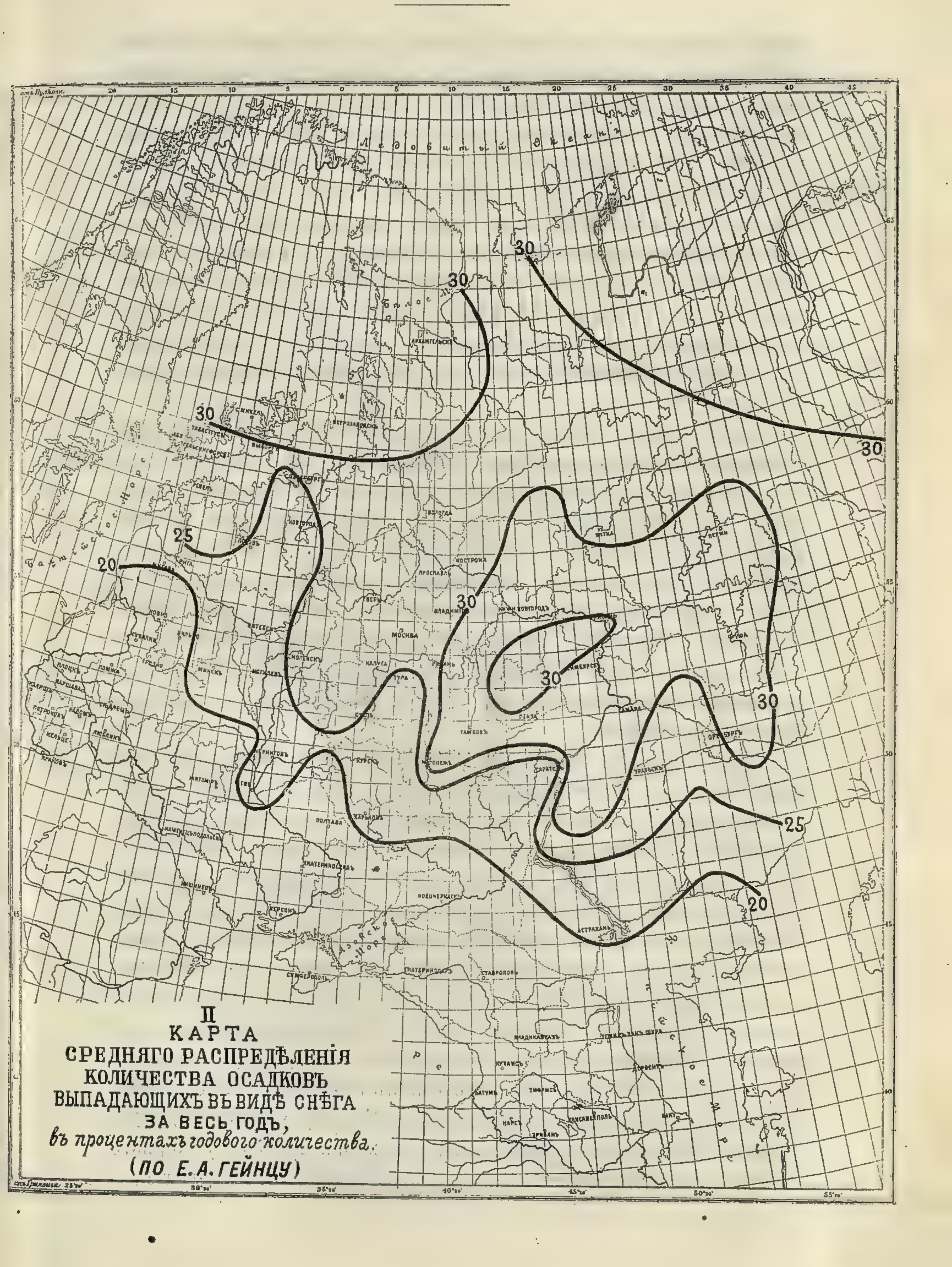
отъ ихъ вида. Однако вслѣдствіе важной роли въ природѣ снѣга особенно въ Россіи, интересно разсмотрѣть отдѣльно, какую долю въ общемъ количествѣ осадковъ составляетъ снѣгъ и много-ли его вообще выпадаетъ въ Европейской Россіи.

Если представить годовое количество снѣга въ процентахъ годового количества всѣхъ осадковъ, то, какъ видно изъ прилагаемой карты II, почти на всемъ сѣверѣ Европейской Россіи почти 30% (а на сѣверо-восточной окраинѣ до 35%) всего количества осадковъ въ году выпадаетъ въ видѣ снѣга; приблизительно столько-же снѣга выпадаетъ на востокѣ и въ восточной части среднихъ губерній, а на верхнемъ теченіи Камы количество снѣга доходитъ до 35% всѣхъ осадковъ за годъ. Въ западной части среднихъ губерній оно равно 25%—30%; въ западной-же и южной Россіи (бассейны западной Двины, Днѣпра и Дона, кромѣ его верховьевъ) менѣе 25%, а Волгу линія 25% пересѣкаетъ южнѣе Камышина, идя съ большими изгибами отъ Финскаго залива къ среднему теченію Урала.

На южной окраинѣ снѣга выпадаетъ менѣе 15%, а въ промежуточной полосѣ около 20%. Такимъ образомъ въ большей части Европейской Россіи количество снѣга составляетъ около $^1/_4$ всего годового количества осадковъ; на востокѣ и сѣверѣ оно доходитъ до $^1/_3$, а на западѣ и югѣ уменьшается до $^1/_5$. Однако на востокѣ и на крайнемъ сѣверѣ встрѣчаются годы, когда количество снѣга доходитъ до 50% годового количества всѣхъ осадковъ.

Въ теченіе года только въ іюлѣ и августѣ нигдѣ въ Европейской Россіи не выпадаетъ снѣга; въ сентябрѣ, маѣ и іюнѣ снѣгъ наблюдается лишь на сѣверѣ и на востокѣ Имперіи; въ остальные-же мѣсяцы снѣгъ выпадаетъ на всемъ пространствѣ Европейской Россіи въ большемъ или меньшемъ количествѣ.

Если выразить мѣсячное количество снѣга въ процентахъ всего количества осадковъ за мѣсяцъ, то для характеристики этихъ чиселъ всю Евр. Россію можно раздѣлить линіей, идущей приблизительно отъ Петербурга, чрезъ Москву къ устью Урала на двѣ части, сѣверо-восточную и юго-западную, въ каждой изъ которыхъ получается различная картина распредѣленія по мѣсяцамъ этихъ процентныхъ отношеній. Въ первой уже въ сентябрѣ снѣгъ составляетъ въ среднемъ 4% всего количества осадковъ за этотъ мѣсяцъ, въ октябрѣ количество его достигаетъ въ среднемъ выводѣ уже 40%, а въ ноябрѣ 80%, въ три зимніе мѣсяца

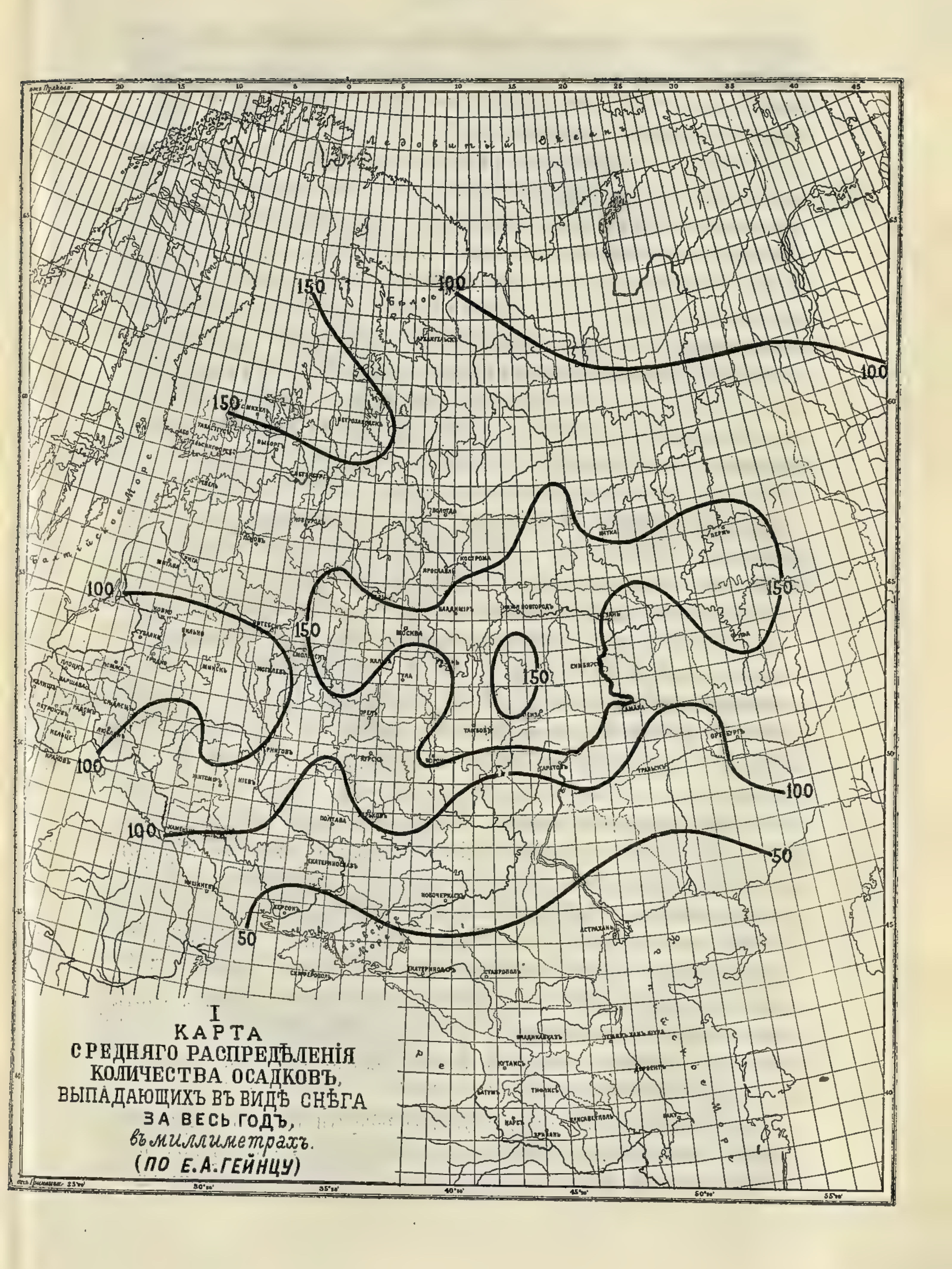


II
КАРТА
СРЕДНЯГО РАСПРЕДѢЛЕНІЯ
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВЪ
ВЫПАДАЮЩИХЪ ВЪ ВИДѢ СНѢГА
ЗА ВЕСЬ ГОДЪ,
въ процентахъ годового количества.
(ПО Е. А. ГЕЙНЦУ)

снѣгъ составляетъ отъ 97% до 100%, но и въ мартѣ еще количество снѣга достигаетъ 90% въ среднемъ для всего района. Послѣ марта процентъ снѣга быстро падаетъ, но даже въ апрѣлѣ въ среднемъ достигаетъ 50, въ маѣ 8, а въ іюнѣ 1. Значительно меньшія числа получаются для второй (юго-западной) половины Россіи. Въ сентябрѣ, маѣ и іюнѣ снѣгъ здѣсь вовсе не выпадаетъ; въ октябрѣ количество его въ среднемъ едва достигаетъ 10% мѣсячнаго количества всѣхъ осадковъ, въ ноябрѣ не достигаетъ 40%, а въ декабрѣ 70%. Въ январѣ и февралѣ въ среднемъ для всего района снѣгъ составляетъ около 80% всего количества осадковъ за эти мѣсяцы, въ мартѣ 65%, а въ апрѣлѣ 20%. Такимъ образомъ дождь въ этомъ районѣ выпадаетъ круглый годъ.

Число дней въ году, когда выпадаетъ снѣгъ на пространствѣ Европейской Россіи, правильно уменьшается отъ сѣверо-востока къ юго-западу. На сѣверо-востокѣ и отчасти въ среднихъ губерніяхъ изъ всего числа дней въ году, когда выпадаютъ осадки, въ теченіе 80 дней и болѣе выпадаетъ снѣгъ, что составляетъ приблизительно половину всѣхъ дней съ осадками въ году. Далѣе къ югу отъ линіи, идущей отъ Финскаго залива чрезъ Орелъ, Саратовъ и Уральскъ, число дней со снѣгомъ не достигаетъ 50, а къ югу отъ линіи Житоміръ-Екатеринославъ-Ростовъ на Дону-Камышинъ не достигаетъ 30. Такова повторяемость снѣга въ Европейской Россіи.

Для сужденія о количествѣ снѣга, выпадающаго въ Европейской Россіи въ общей сложности за весь годъ, служитъ прилагаемая на стр. 119 карта I, на которой дано это количество въ миллиметрахъ. Изъ нея видно, что болѣе 150 мм. снѣга выпадаетъ въ среднемъ за годъ на востокѣ, въ средней Россіи, на озерахъ и въ Финляндіи, причемъ количество выпадающаго въ году снѣга отъ средины Россіи къ востоку увеличивается (на средней Волгѣ оно превосходитъ 175 мм., а на средней Камѣ достигаетъ почти 200 мм.). а во всѣ прочія стороны, кромѣ востока, уменьшается, къ сѣверу и западу медленно, а къ югу быстро. На крайнемъ сѣверѣ и на западѣ количество снѣга не достигаетъ 100 мм. Въ средней части Уральскаго хребта на западномъ склонѣ выпадаетъ болѣе 175 мм. снѣга, на восточномъ-же едва 100 мм. Къ югу уменьшеніе количества снѣга идетъ очень быстро, и напр., по берегу Чернаго моря и у устьевъ Волги и Урала снѣгопадъ не достигаетъ и


I
КАРТА
СРЕДНЯГО РАСПРЕДѢЛЕНІЯ
КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВЪ,
ВЫПАДАЮЩИХЪ ВЪ ВИДѢ СНѢГА
ЗА ВЕСЬ ГОДЪ,
въ миллиметрахъ.
(ПО Е. А. ГЕЙНЦУ)
150
100
50
Ледовитый Океанъ
Балтійское Море
Москва
Архангельскъ
Петрозаводскъ
Вологда
Кострома
Ярославль
Владиміръ
Нижн. Новгородъ
Казань
Вятка
Пермь
Уфа
Симбирскъ
Самара
Оренбургъ
Саратовъ
Пенза
Тамбовъ
Тула
Калуга
Орелъ
Курскъ
Воронежъ
Харьковъ
Полтава
Кіевъ
Житоміръ
Черниговъ
Могилевъ
Минскъ
Смоленскъ
Витебскъ
Вильно
Ковно
Гродно
Варшава
Рига
Ревель
Псковъ
Новгородъ
Выборгъ
Кишиневъ
Херсонъ
Екатеринославъ
Новочеркасскъ
Астрахань
Симферополь
Екатеринодаръ
Ставрополь
Владикавказъ
Кутаисъ
Батумъ
Тифлисъ
Елисаветполь
Эривань
Баку
Дербентъ
Каменецъ
Люблинъ
Радомъ
Кельцы
Калишъ
Плоцкъ
Ломжа
Сувалки
Петроковъ
Седлецъ
Полоцкъ

50 мм. Конечно подобныя среднія цифры по годамъ подвержены крупнымъ колебаніямъ; такъ, на основаніи 15-лѣтнихъ наблюденій въ Орлѣ въ иныя зимы снѣга выпадаетъ едва 60 мм. въ годъ, а въ другія болѣе 280 мм.

Наибольшее количество снѣга въ годовомъ ходѣ приходится въ разныхъ частяхъ Европейской Россіи на всѣ мѣсяцы, съ октября по мартъ, но большая часть максимумовъ наблюдаются въ декабрѣ и январѣ, т. е. въ срединѣ зимы. Отъ сентября количество снѣга быстро увеличивается до своего максимума, а затѣмъ падаетъ, въ мартѣ-же почти во всей Россіи наступаетъ второй максимумъ, который нерѣдко (особенно на юго-западѣ) превосходитъ декабрьскій; потомъ до мая количество снѣга быстро уменьшается. При этомъ замѣтно постепенное запаздываніе максимума съ сѣверо-востока на юго-западъ. Такъ на крайнемъ сѣверѣ максимумъ наступаетъ въ октябрѣ, въ степной области въ ноябрѣ и т. д., а на юго-западѣ въ мартѣ. Объясняется такое постепенное запаздываніе времени наступленія максимума комбинаціей двухъ факторовъ: 1) годовымъ ходомъ осадковъ, который почти одинъ и тотъ-же во всей странѣ и 2) годовымъ ходомъ температуры, который значительно мѣняется въ пространствѣ Европ. Россіи.

Снѣгъ въ природѣ занимаетъ среди другихъ атмосферныхъ осадковъ совершенно особое положеніе благодаря тому, что онъ, выпадая преимущественно въ холодное время года, не исчезаетъ и не утилизируется немедленно, а скопляется на поверхности земли въ видѣ снѣжнаго покрова. Снѣжный-же покровъ играетъ крупную роль въ жизни растеній и въ вопросахъ питанія ключей и рѣкъ. Поэтому, помимо изученія осадковъ вообще и снѣга въ частности, метеорологи изучаютъ отдѣльно снѣжный покровъ, измѣряя его высоту въ разныхъ мѣстахъ и въ разное время года и его плотность, такъ какъ только высота и плотность вмѣстѣ могутъ дать числовыя величины запаса влаги, лежащаго на землѣ въ видѣ снѣга до весны, когда весь этотъ запасъ поступаетъ въ круговоротъ воды въ природѣ. Далѣе строятся карты числа дней съ покровомъ и изучается продолжительность его. Всѣ эти величины имѣютъ не одинъ только научный интересъ, но и практическое значеніе.

Не вдаваясь здѣсь однако въ подробности и не приводя цифровыхъ данныхъ, ибо вопросъ о снѣжномъ покровѣ могъ бы быть предметомъ особой статьи, переходимъ теперь къ краткому изло-

женію роли атмосферныхъ осадковъ въ природѣ и въ жизни человѣка.

Общій круговоротъ воды въ природѣ, кажущійся на первый взглядъ очень простымъ, въ дѣйствительности является весьма сложнымъ процессомъ. Водяной паръ, подымаясь благодаря испаренію съ земной поверхности на большія высоты, снова возвращается на землю въ видѣ атмосферныхъ осадковъ, которые до поступленія ихъ въ водоемы, съ которыхъ происходитъ снова испареніе, долгое время передвигаются въ томъ или иномъ видѣ по земной поверхности и въ нѣдрахъ ея и совершаютъ здѣсь цѣлый рядъ весьма важныхъ и сложныхъ работъ. Что-же происходитъ съ атмосферными осадками съ момента ихъ выпаденія на землю?

Атмосферные осадки, достигнувъ земной поверхности, распредѣляются на слѣдующіе три неравныя между собою части: одна часть непосредственно стекаетъ по поверхности земли въ болѣе низкія мѣста и образуетъ ручьи, рѣки, озера; другая часть просачивается чрезъ почву, проникаетъ въ болѣе глубокіе слои земной коры и служитъ для питанія подземныхъ водъ; наконецъ третья часть испаряется землей или растеніями и отчасти потребляется организмами. Величины этихъ трехъ частей весьма различны въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и временъ года и колеблются въ очень большихъ предѣлахъ; здѣсь имѣютъ вліяніе характеръ мѣстности (равнина или горы), характеръ почвы (проницаемой для воды или нѣтъ), климатъ (жаркій или холодный) и т. д.

Каждая изъ этихъ трехъ частей играетъ въ жизни природы очень важную и вполнѣ опредѣленную роль.

Вода, стекающая непосредственно въ болѣе низкія мѣста, образуетъ на земной поверхности разные водоемы, болота, озера, рѣки, которыя спускаясь все ниже по своему руслу пополняютъ убыль воды въ моряхъ и океанахъ. При быстромъ стокѣ большого количества воды отъ ливней и отъ тающаго весною снѣга получаются въ рѣкахъ половодья, когда поступающая въ рѣки вода не успѣваетъ стекать по руслу и выступаетъ изъ береговъ. У насъ особенное значеніе имѣютъ періодически каждую весну наблюдающіяся весеннія половодья, когда въ сравнительно короткое время въ рѣки стекаетъ огромный зимній запасъ атмосферной влаги, скопившійся на земной поверхности въ видѣ снѣга.

Но этимъ не ограничивается роль атмосферной воды, стекающей по поверхности земли; при своемъ движеніи вода совершаетъ большую механическую работу. Она смываетъ и уноситъ съ собой часть поверхностного слоя почвы, образуетъ и увеличиваетъ овраги, прокладываетъ себѣ путь, образуя разсѣлины, горныя ущелья и долины, размываетъ берега и т. д. Разрушая разныя породы въ одномъ мѣстѣ и неся съ собою продукты этого разрушенія въ очень большихъ количествахъ, вода въ другихъ мѣстахъ отлагаетъ ихъ. Вообще движущаяся по земной поверхности вода является однимъ изъ могущественныхъ геологическихъ факторовъ, видоизмѣняющихъ видъ поверхности земли, въ одномъ мѣстѣ разрушая, а въ другихъ созидая.

Нѣсколько иную роль играетъ та часть атмосферныхъ осадковъ, которые поглощаются почвой и проникаютъ въ болѣе глубокіе слои земли. Эта часть атмосферныхъ осадковъ, проникая въ почву, отчасти остается въ верхнемъ ея слоѣ, обусловливая его естественную влажность, отчасти же постепенно просачивается въ болѣе глубокіе слои, пока не встрѣтитъ водонепроницаемую породу и здѣсь образуетъ подземное водохранилище—водоносный горизонтъ. Это такъ называемая грунтовая вода. При дальнѣйшемъ пополненіи этихъ водохранилищъ вода начинаетъ медленно передвигаться по поверхности водонепроницаемой породы и при благопріятныхъ условіяхъ выходитъ на дневную поверхность въ видѣ ключей или родниковъ. Эти ключи, выходящіе на поверхность, и подземные, питаютъ рѣки и озера, и являются напр. зимой, при отсутствіи непосредственнаго стока атмосферной воды въ рѣки, единственными источниками питанія рѣкъ. Такимъ образомъ рѣки питаются атмосферными осадками не только тотчасъ по ихъ выпаденіи и при таяніи весной, но и запасами, скопившимися въ нѣдрахъ земли за продолжительный періодъ времени.

Эти подземныя воды при своемъ движеніи въ земной корѣ совершаютъ помимо механической работы, подобной работѣ поверхностныхъ водъ, еще громадную химическую работу, разлагая и унося съ собой въ растворахъ минеральныя породы, чрезъ которыя они пробивались. Образуя благодаря размыванію и химическому разложенію въ однихъ мѣстахъ пустоты и подземныя пещеры, подземная вода въ другихъ мѣстахъ отлагаетъ растворенныя ею соли и заполняетъ пустоты. Наконецъ при извѣстныхъ

условіяхъ она выходитъ на поверхность въ видѣ минеральныхъ, цѣлебныхъ источниковъ.

Механически размельченныя и химически растворенныя водой породы переносятся рѣками въ море въ колосальныхъ количествахъ, выражающихся милліонами кубическихъ метровъ твердыхъ веществъ ежегодно.

Третья часть атмосферныхъ осадковъ, потребляемая растеніями и испаряющаяся, играетъ совершенно другую роль. Осадки, испаряющіеся съ поверхности земли, принимаютъ непосредственное участіе въ общемъ круговоротѣ воды въ природѣ, и этимъ ихъ роль оканчивается. Совсѣмъ иное представляетъ изъ себя влага, испаряемая растеніями. Растеніе для полученія изъ земли необходимыхъ ему питательныхъ твердыхъ веществъ (фосфора, желѣза, сѣры, кальція и проч.) нуждается постоянно въ большомъ количествѣ воды для растворенія этихъ веществъ, такъ какъ растеніе помощью корней можетъ всасывать только жидкіе растворы. Поэтому недостаточное количество атмосферныхъ осадковъ во время роста и развитія растеній является причиной гибели растенія отъ недостатка питанія. Осадки, проникая въ верхніе слои почвы, растворяя питательныя вещества для растеній, передвигаясь далѣе отъ корней вверхъ къ листьямъ и отлагая здѣсь эти вещества, заканчиваютъ свою роль; они растенію болѣе не нужны и оно испаряетъ воду съ своей поверхности. Въ періодъ развитія растенія количество испаряемой имъ влаги очень велико, напр. десятина овса испаряетъ ежедневно сотни пудовъ воды. Этимъ потребленіемъ воды растительнымъ покровомъ объясняется тотъ фактъ, что лѣтніе дожди, не смотря на ихъ преобладаніе въ Россіи, почти вовсе не питаютъ подземныхъ водъ.

Такимъ образомъ атмосферные осадки, попавъ на землю, принимаютъ большое и разнообразное участіе въ жизни природы; не меньшее значеніе имѣютъ также снѣжный покровъ и ледъ, являющіеся результатомъ выпаденія осадковъ на поверхность земли. Снѣжный покровъ, являясь весною причиной половодій и играя важную роль въ вопросѣ питанія грунтовыхъ водъ, въ теченіе зимы, пока онъ лежитъ на землѣ, имѣетъ очень большое значеніе, какъ климатическій факторъ. Снѣгъ вліяетъ на температуру окружающаго воздуха и особенно на влажность воздуха. Онъ является далѣе какъ-бы теплымъ платьемъ для зимующей флоры и предохраняетъ большую часть ея отъ вымерзанія, такъ какъ бла-

годаря своей плохой теплопроводности онъ не позволяетъ почвѣ охладиться. Однако, хотя во время морозовъ снѣжный покровъ защищаетъ почву отъ потери тепла, но при температурѣ выше 0^0 онъ, наоборотъ, ее охлаждаетъ. Весною во время таянія снѣга громадный запасъ тепловой энергіи солнца тратится на таяніе снѣга. Температура тающаго снѣга равна 0^0; на такой-же высотѣ остается и температура почвы до окончательнаго удаленія снѣжнаго покрова, такъ какъ она пропитывается этой водой. Такое охлаждающее вліяніе снѣга весной имѣетъ для растеній огромное значеніе. Если-бы отъ первыхъ весеннихъ лучей растительность начала оживляться, то бывающіе весною заморозки оказались-бы убійственными для нея, ибо начавшія прорастать сѣмена, нѣжные всходы растеній и молодые побѣги деревьевъ не выносятъ даже легкаго мороза. Тающій снѣжный покровъ оказываетъ въ данномъ случаѣ спасительную услугу: поддерживая почвенную температуру на одномъ уровнѣ, неблагопріятномъ для растеній, онъ не позволяетъ имъ пробудиться отъ зимняго сна ранѣе, чѣмъ весна установится окончательно. Наконецъ, вода отъ тающаго снѣга весною, когда проростающее растеніе ожило и не должно испытывать недостатка въ водѣ, является для него богатымъ источникомъ влаги.

Иногда однако снѣжный покровъ оказываетъ и неблагопріятное вліяніе на растительность; такъ, когда онъ толстъ или прослоенъ ледяной корой, то онъ закрываетъ доступъ къ растеніямъ воздуха и свѣта и оно задыхается; когда онъ выпадаетъ на мокрую землю и влага съ поверхности почвы не можетъ испариться, то растеніе сгниваетъ.

Все, что до сихъ поръ сказано о роли осадковъ въ природѣ, относится къ такимъ мѣстностямъ земного шара, гдѣ осадки не остаются лежать на долгое время на землѣ. Совсѣмъ иная ихъ роль тамъ, гдѣ они не испаряются, не просачиваются, не стекаютъ и не потребляются растеніями, а именно, въ полярныхъ странахъ и на очень высокихъ горахъ. Здѣсь снѣгъ лежитъ годами, увеличиваясь въ толщинѣ. Оставляя въ сторонѣ полярныя страны съ ихъ безконечными ледяными полями и ледяными горами, скажемъ нѣсколько словъ о снѣгѣ, скопляющемся на горахъ выше такъ называемой снѣговой линіи. Отъ сильнаго давленія верхнихъ слоевъ снѣга на нижніе, онъ превращается въ ледъ и начинаетъ весьма медленно спускаться подъ вліяніемъ

своей тяжести по склонамъ горъ въ долины и здѣсь таетъ и даетъ начало многимъ рѣкамъ. Этотъ двигающійся потокъ льда называется ледникомъ или глетчеромъ. Глетчеръ при своемъ движеніи производитъ огромную механическую работу, разрушая горныя породы, перенося ихъ въ другое мѣсто и шлифуя свое ложе—онъ выпахиваетъ долины.

Заканчивая этимъ краткое описаніе роли осадковъ въ природѣ, независимо отъ жизни человѣка на землѣ, перейдемъ теперь къ вопросу о значеніи осадковъ для человѣка, стремящагося приспособиться къ законамъ природы или борющагося съ ними.

Значеніе атмосферныхъ осадковъ сказывается въ разнообразныхъ отрасляхъ человѣческой дѣятельности, такъ какъ осадки являются однимъ изъ самыхъ важныхъ факторовъ климата страны.

Въ сельскомъ хозяйствѣ они опредѣляютъ по преимуществу урожай, такъ какъ питаніе растеній происходитъ благодаря дождямъ; несвоевременное-же ихъ выпаденіе или избытокъ часто являются роковымъ для сельскихъ хозяевъ.

Большое значеніе поэтому для Россіи имѣетъ изученіе засухъ, отъ которыхъ особенно страдаютъ восточная, средняя и юго-восточная Россія; въ западной-же Россіи хлѣба наоборотъ нерѣдко страдаютъ отъ избытка влаги.

Однако для растительности важную роль играетъ не столько засуха сама по себѣ, сколько періодъ, когда она наступаетъ. Въ жизни культурныхъ растеній существуютъ періоды, которые можно назвать критическими, когда отъ выпаденія или отсутствія дождя зависитъ тотъ или иной урожай или гибель растенія. Для однихъ растеній это осенніе дожди, питающіе озими, для другихъ—весенніе, для третьихъ—лѣтніе и т. д. Далѣе въ сельскомъ хозяйствѣ знаніе количества и повторяемости осадковъ важно еще въ томъ отношеніи, что оно даетъ возможность вводить культуру новыхъ растеній, относительно которыхъ извѣстно, какія условія ему нужны. Борьба съ оврагами, являющимися слѣдствіемъ размыва почвы дождями и весенними водами, тоже является важнымъ сельско-хозяйственнымъ техническимъ вопросомъ.

Въ цѣломъ рядѣ другихъ техническихъ вопросовъ изученіе осадковъ совершенно необходимо. Сохраненіе путей сообщенія отъ размывовъ отъ ливней—заставляютъ знать силу и распространеніе ливней въ данной мѣстности. Сооруженію мостовъ и водопро-

пускныхъ трубъ должны предшествовать разсчеты на основанiи данныхъ о количествѣ осадковъ.

Для рѣчного судоходства важно заблаговременно знать, не грозитъ-ли данной навигацiи изъ за недостатка осадковъ мелководье. Изученiе питанiя рѣкъ, расходовъ ихъ и другихъ вопросовъ въ жизни рѣкъ и каналовъ, имѣющее огромное практическое значенiе, возможно только при всестороннемъ изученiи условiй выпаденiя осадковъ. При различнаго рода осушительныхъ и обводнительныхъ работахъ, имѣющихъ цѣлью придти на помощь человѣку тамъ, гдѣ воды очень много (болотистая мѣстность) или тамъ, гдѣ ея очень мало (степи и пустыни), точное знанiе количества осадковъ, выпадающихъ въ данной мѣстности, необходимо, чтобы принести желаемую пользу.

Наконецъ осадки имѣютъ большое гигiеническое значенiе, почему въ медицинѣ имъ отводятъ подобающее мѣсто. Отсутствiе осадковъ вызываетъ вредную для здоровья человѣка сухость, изобилiе—порождаетъ не менѣе вредную сырость, связанную, особенно въ городахъ, съ вредными испаренiями и развитiемъ болѣзнетворныхъ микроорганизмовъ. Поэтому-то медики изучаютъ климатъ мѣстностей, сравниваютъ заболѣваемость съ повторяемостью осадковъ и т. д. Особенно важное значенiе имѣетъ знанiе этой стороны климата въ такъ называемыхъ курортахъ и климатическихъ станцiяхъ, куда посылаются больные.

Ограничиваясь этими краткими примѣрами значенiя осадковъ въ жизни человѣка, мы хотѣли ими только показать, какъ разнообразна потребность въ ихъ изученiи для чисто практическихъ цѣлей. Въ данномъ случаѣ, какъ и во многихъ другихъ, стремленiе, истекавшее изъ чисто научныхъ потребностей—изучить одну сторону жизни природы, привело къ цѣлому ряду новыхъ важныхъ научныхъ открытiй и вмѣстѣ съ тѣмъ дало ключъ къ уразумѣнiю многихъ явленiй изъ другихъ областей знанiя и, наконецъ, получило широкое и важное примѣненiе въ практической жизни.

Къ вопросу о распредѣленіи осадковъ въ горахъ.

Э. Розенталь.

Горныя цѣпи, какъ извѣстно, представляютъ, выдающіяся преграды для климатическихъ особенностей сопредѣльныхъ съ ними странъ. Подымаясь до высотъ среднихъ облаковъ или даже выше, онѣ препятствуютъ свободному обмѣну воздуха и такимъ образомъ защищаютъ расположенныя у подножья низменности отъ вліянія вѣтровъ, дующихъ съ противоположнаго направленія. Тѣмъ самымъ горы пріобрѣтаютъ и свои собственныя климатическія особенности, служившія уже нерѣдко предметомъ спеціальныхъ климатологическихъ изслѣдованій. Извѣстно, напримѣръ, пониженіе температуры съ высотою, уменьшеніе годового колебанія температуры, запаздываніе крайнихъ и т. п., словомъ такія характерныя особенности, которыя до извѣстной степени приближаютъ горный климатъ къ климату морскому. Важнѣе всего вліяніе горъ на распредѣленіе осадковъ. Препятствуя горизонтальному передвиженію воздушныхъ теченій, онѣ заставляютъ воздухъ подыматься по ихъ склонамъ. Подымающійся воздухъ, охлаждаясь, сгущаетъ большое количество своей влаги и надвѣтренные склоны горъ орошаются обильными осадками. Классическій примѣръ, рельефно характеризующій эти явленія, представляетъ островъ Церамъ, раздѣленный горнымъ хребтомъ по направленію E къ W на двѣ части, изъ которыхъ сѣверная подвергается съ декабря по апрѣль сѣверо-западному муссону, а южная съ мая по сентябрь юго-восточному пассату. Во время перваго періода на сѣверномъ берегу господствуетъ дождливый сезонъ, а на южномъ сухой; наоборотъ, во время второго періода дождливый сезонъ наступаетъ для южнаго берега, для сѣвернаго сухой. Вотъ процентное соотношеніе выпавшихъ осадковъ для отдѣльныхъ мѣсяцевъ *).

*) Hann, Lehrbuch der Meteorologie стр. 347.

	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.
Сѣверный берегъ . . .	12.4	21.1	12.9	10.4	6.2	4.7	4.9	4.2	4.2	3.7	4.9	9.4	2260
Южный берегъ	4.3	3.4	4.2	6.5	9.3	14.4	18.3	18.3	8.2	5.9	3.4	3.8	2940

Въ Россіи Кавказъ представляетъ страну весьма благопріятную для изученія вопросовъ, связанныхъ съ климатомъ горъ. Небольшое горизонтальное протяженіе страны, въ сравненіи по крайней мѣрѣ съ восточною и среднею Азіей, обусловливаетъ постоянство общихъ климатическихъ условій страны, способствуя такимъ образомъ рельефному выдѣленію вліянія топографическихъ условій. Довольно густая сѣть метеорологическихъ станцій, дѣйствующихъ уже втеченіе нѣсколькихъ десятковъ лѣтъ, представляетъ обильный числовой матеріалъ, изъ котораго мы въ нижеслѣдующемъ почерпнемъ нѣсколько примѣровъ.

Главный Кавказскій хребетъ, простираясь почти съ запада на востокъ, подобно Альпамъ, только отчасти представляетъ преграду для господствующихъ западныхъ и юго-западныхъ вѣтровъ. Правда, скудные осадки степныхъ областей сѣвернаго Кавказа рѣзко отличаются отъ обильныхъ осадковъ восточнаго черноморскаго побережья. Для примѣра заимствуемъ изъ нормальныхъ среднихъ Ежемѣсячнаго Бюллетеня Тифлисской Физической Обсерваторіи слѣдующія числа:

	Сумма осадковъ въ годъ.	Широта.	Долгота.	Высота.
Екатеринодаръ	660 мм.	45° 2′	38° 56′	34 м.
Майкопъ	670 мм.	44° 36′	40° 5′	230 м.
Аше	1430 мм.	43° 58′	39° 16′	9 м.
Сочи (опытное поле) .	1430 мм.	43° 34′	39° 46′	52 м.

Но не слѣдуетъ забывать, что характеръ осадковъ южно-русскихъ безлѣсныхъ губерній такой же приблизительно, какъ и вышеприведенныхъ двухъ станцій, расположенныхъ почти у самаго подножья главнаго Кавказскаго хребта. Къ югу-же, на черноморскомъ побережьѣ, количество осадковъ растетъ съ удаленіемъ отъ главнаго хребта, достигая наибольшей величины около Батума (Батумъ 2500 мм. въ годъ, Чаква 2580 мм.). Дѣло въ

Выбранныя здѣсь станціи, расположенныя почти по меридіану, находятся по горизонтальной проекціи на очень близкихъ разстояніяхъ. Распредѣленіе осадковъ по временамъ года почти совершенно одинаково для всѣхъ станцій. Только максимумъ при передвиженіи съ сѣвера на югъ немного перемѣщается съ іюня на май, въ чемъ высказывается переходъ отъ южно-русскаго климата къ средиземно-морскому. Вліяніе высоты на количество осадковъ выражено съ математическою строгостью, за исключеніемъ развѣ станціи «Гулета», расположенной въ ущельѣ и возбуждающей вообще нѣкоторое сомнѣніе вслѣдствіе нерѣдкихъ перерывовъ въ наблюденіяхъ. Наибольшее количество осадковъ наблюдается въ годовомъ выводѣ на наивысшей станціи, въ «Крестовой Казармѣ», гдѣ ихъ выпадаетъ замѣтно больше, чѣмъ въ сосѣднемъ Гудаурѣ, расположенномъ однако на 200 м. ниже. Отсюда слѣдуетъ, что на Кавказѣ, на высотѣ въ 2400 м., еще не достигнута зона уменьшенія осадковъ съ высотою, между тѣмъ какъ въ Гималаяхъ, напримѣръ, наибольшее количество встрѣчается уже на 1300 м. высоты *). Но всетаки есть основаніе думать, что высота Крестовой, т. е. 2400, уже представляетъ предѣлъ, выше котораго количество осадковъ вскорѣ начнетъ уменьшаться. Сгруппировавши осадки по временамъ года, получимъ:

СТАНЦІЯ.	Высота.	Окт.—Мартъ.	Апрѣль—Сент.	Годъ.
Крестовая	2390 м.	584	1236	1820
Гудауръ	2204 м.	592	912	1504

Между тѣмъ какъ лѣтомъ въ Гудаурѣ количество осадковъ еще замѣтно меньше, чѣмъ въ Крестовой, зимою тамъ же выпадаетъ уже немного больше, чѣмъ въ Крестовой. Болѣе низкія зимнія облака встрѣчаются, повидимому, уже приблизительно на высотѣ Гудаура, между тѣмъ какъ лѣтомъ они, по всей вѣроятности, нѣсколько выше Крестовой. Вѣроятно, на высотѣ 2500—2700 метровъ и въ годовомъ выводѣ замѣтно будетъ уменьшеніе осадковъ.

Противъ сказаннаго можно развѣ сдѣлать то возраженіе, что приведенныя числа получены изъ наблюденій за различное число лѣтъ и такимъ образомъ не представляютъ строго сравнимаго

*) Hill. Meteor. Zeitschr. 1879. XIV стр. 161.

матеріала. Для устраненія сомнѣнія я вывелъ для тѣхъ изъ приведенныхъ станцій, для которыхъ имѣются продолжительные ряды безъ пропусковъ, среднія за десятилѣтіе 1896 — 1905. Вотъ эти среднія:

СТАНЦІЯ.	Вышота.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Годъ.	Число дней.
Владикавказъ .	679 м.	24 ✱	30	24	74	159	*171*	129	85	60	52	33	25	867	142
Коби	1987 м.	41 ✱	42	67	112	158	*159*	136	149	91	98	75	64	1191	152
Крестовая *) .	2380 м.	62 ✱	66	111	135	229	*267*	198	232	129	114	71	91	1706	159
Гудауръ . .	2204 м.	70 ✱	74	104	145	*205*	193	138	152	105	114	116	99	1515	190
Тифлисъ . . .	409 м.	15 ✱	16	29	48	*100*	84	33	50	46	45	30	29	525	116

Эти числа вообще мало отличаются отъ вышеприведенныхъ «нормальныхъ» величинъ и имѣютъ совершенно такой-же ходъ. Расхожденіе обоихъ приведенныхъ рядовъ составляетъ всего нѣсколько процентовъ.

Приведенный примѣръ можетъ считаться классическимъ для Кавказа по числу и распредѣленію станцій. Не трудно было бы подобрать еще нѣсколько примѣровъ менѣе рѣзкаго характера, но на нихъ особенно останавливаться не стоитъ. Приведу только еще нѣсколько годовыхъ суммъ для сухого и сравнительно мало изслѣдованнаго южнаго Закавказья.

Станція	Кульпы.	Кагызманъ.	Александрополь.	Карсъ.	Сарыкамышъ.
Высота	1111 м.	1410 м.	1470 м.	1876 м.	2180 м.
Сумма осадковъ.	237 мм.	385 мм.	400 мм.	413 мм.	533 мм.

Хотя приведенныя станціи расположены на значительныхъ разстояніяхъ въ мѣстности, обладающей довольно разнообразнымъ и сложнымъ рельефомъ, вліяніе высоты довольно рѣзко выдѣляется. Возрастаніе годовыхъ суммъ въ зависимости отъ высоты ясно видно.

---

*) Два недостающіе мѣсяца интерполированы.

Сложныя климатическія условія горной страны отличаются нѣкоторыми характерными особенностями, которыя даже для такого капризнаго элемента, какъ дождь, позволяютъ установить нѣкоторую закономѣрность, служащую руководящею нитью при изученіи метеорологическихъ явленій. Извѣстные уже метеорологическіе законы находятъ себѣ подтвержденіе и ярко освѣщаютъ добываемые при изученіи мало извѣстнаго края факты.

О водоносности рѣкъ въ связи съ атмосферными осадками и другими факторами стока *).

Е. В. Оппоковъ.

«Рѣки можно разсматривать, какъ продуктъ климата». Это положеніе, формулированное профессоромъ *А. И. Воейковымъ* въ 1884 году въ его: «Климатахъ земнаго шара» (стр. 98), въ настоящее время имѣетъ общее признаніе, какъ въ отечественной, такъ и [въ иностранной физико-географической литературѣ. Новѣйшія *потамологическія* изслѣдованія, т. е. изслѣдованія рѣкъ со стороны их водоносности по преимуществу, даютъ неоднократно фактическія подтвержденія справедливости этого положенія и неоднократно же отмѣчаютъ пріоритетъ *А. И. Воейкова* въ правильной, строго-научной постановкѣ изученія рѣкъ, какъ продукта климата, и въ частности, «какъ результата осадковъ» (ib., стр. 98), каковая идея нынѣ является, какъ показано ниже, руководящей при изслѣдованіи водоносности рѣкъ или ихъ режима, какъ теперь часто выражаются.

«При прочихъ равныхъ условіяхъ, писалъ *А. И. Воейковъ* въ 1884 году, страна будетъ тѣмъ богаче текучими водами, чѣмъ обильнѣе осадки и чѣмъ меньше испареніе, какъ съ поверхности почвы и водъ, такъ и растеній... Въ странахъ мало изслѣдованныхъ, гдѣ нѣтъ дождемѣрныхъ наблюденій или ихъ число недостаточно, рѣки даютъ указаніе на обиліе осадковъ, а измѣненіе ихъ уровня—на время, когда осадки обильнѣе, и обратно. Если

---

*) Приводимыя въ этой статьѣ (написанной въ ноябрѣ 1907 г.) данныя послужили матеріаломъ для позднѣйшей по времени составленія, но появившейся въ печати раньше настоящей статьи: «Многолѣтнія колебанія рѣчного стока и атм. осадковъ въ бассейнахъ рѣкъ». См. журналъ: «Водное дѣло», № 10—11 за 1908 годъ.

даже въ каждомъ мѣсяцѣ года за 25-лѣтній періодъ наблюденій, при томъ не только въ цѣломъ бассейнѣ рѣки Днѣпра выше гор. Кіева, но и въ каждой изъ трехъ отдѣльныхъ составныхъ его частей, а именно: особо въ бассейнѣ р. Припети, особо въ бассейнѣ р. Десны и особо въ бассейнѣ собственно верхняго Днѣпра выше м. Лоева (съ притоками Сожемъ и Березиною). Для этого на графикахъ сопоставлялись кривыя колебаній уровня рѣкъ *) въ каждомъ данномъ году съ многолѣтней средней или, такъ сказать, съ *нормальной* кривой колебаній уровня и такимъ образомъ опредѣлялись отклоненія отъ нормы уровня рѣкъ въ каждомъ данномъ году.

Параллельное изслѣдованіе подобныхъ же отклоненій отъ нормы (или многолѣтней средней) средняго въ бассейнѣ количества атмосферныхъ осадковъ и средней же въ бассейнѣ температуры, по даннымъ существующихъ въ бассейнѣ метеорологическихъ станцій, позволило сопоставить и привести въ связь отклоненія отъ нормы въ каждомъ году уровня рѣкъ съ отклоненіями отъ нормы въ томъ же году средняго количества атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ и средней температуры. Такъ какъ такое сопоставленіе сдѣлано было на одномъ и томъ же чертежѣ для каждаго отдѣльнаго бассейна, то этимъ достигалась полная и наглядная картина водоносности рѣки въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ, въ связи съ ходомъ главнѣйшихъ метеорологическихъ элементовъ,—осадковъ и температуры въ бассейнѣ рѣки. Дальнѣйшее же сопоставленіе между собою за одни и тѣ же годы графиковъ для *разныхъ* бассейновъ, въ разсматриваемомъ случаѣ—для каждой отдѣльной составной части бассейна и затѣмъ для цѣлаго бассейна, позволило констатировать характерныя особенности рѣчного стока въ каждой отдѣльной составной части бассейна и позволило сразу же видѣть вызвавшія эти особенности причины, въ видѣ неодинаковаго въ разныхъ частяхъ бассейна распредѣленія атмосферныхъ осадковъ въ одномъ и томъ же году. Эти особенности, не смотря на близость географическаго положенія бассейновъ р. Припети и р. Десны,

*) Въ пунктахъ наблюденія надъ уровнемъ, лежащихъ близъ устья рѣкъ или вообще при выходѣ рѣки за предѣлы разсматриваемой части ея бассейна, а именно: для цѣлаго бассейна р. Днѣпра до гор. Кіева—на водомѣрномъ посту въ г. Кіевѣ, для бассейна р. Припети—на посту въ г. Мозырѣ, для бассейна р. Десны—на посту въ г. Черниговѣ и для бассейна верхняго Днѣпра—на посту въ мѣст. Лоевѣ.

въ нѣкоторые годы оказались выраженными столь замѣтно, что не могло быть сомнѣнія въ томъ, что онѣ явились результатомъ той исключительной, доминирующей среди другихъ факторовъ рѣчного стока роли, какую играетъ различное выпаденіе и распредѣленіе въ бассейнѣ атмосферныхъ осадковъ *).

Изслѣдованія, подобныя вышеупомянутому, неизбѣжно должны носить однако характеръ скорѣе качественнаго, чѣмъ количественнаго анализа водоносности рѣкъ, не позволяя изслѣдовать болѣе точно колебанія величины рѣчного стока, какъ функціи выпадающихъ въ разные годы количествъ атмосферныхъ осадковъ въ рѣчномъ бассейнѣ. Притомъ же, и такого рода изслѣдованія надъ уровнемъ рѣкъ у насъ стали возможны лишь въ самое послѣднее время, съ накопленіемъ достаточно продолжительныхъ, для полученія сколько нибудь точныхъ среднихъ выводовъ, матеріаловъ наблюденій. Что же касается изслѣдованій, имѣющихъ дѣло непосредственно съ величинами рѣчного стока или расхода рѣкъ, съ одной стороны, и съ величинами атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ рѣки, съ другой стороны, то такихъ изслѣдованій и заграницей въ настоящее время извѣстно пока еще весьма немного, притомъ большинство ихъ обнимаетъ періодъ наблюденій лишь сравнительно непродолжительный—одно, много два, десятилѣтія, какого срока, собственно говоря, недостаточно для вы-

---

*) Нельзя не упомянуть здѣсь о болѣе ранней и весьма цѣнной попыткѣ примѣненія того же метода отклоненій отъ нормальныхъ величинъ, какой примѣненъ къ изслѣдованію практическихъ вопросовъ водоносности рѣкъ въ вышеупомянутой работѣ 1904 года, сдѣланной *Е. А. Гейнцомъ* еще въ 1900 году въ его трудѣ: «Объ отклоненіяхъ атмосферныхъ осадковъ отъ нормальныхъ величинъ на рѣчныхъ бассейнахъ Европ. Россіи въ періодъ 1861—1898 г.» Здѣсь даны 3 карты мѣсячныхъ отклоненій отъ нормы осадковъ въ бассейнахъ Волги, Днѣпра и Дона съ 1871 по 1900 г., весьма цѣнныя и для изученія режима этихъ рѣкъ въ разные годы.

Одинъ изъ первыхъ, намъ извѣстныхъ, опытовъ прямого сопоставленія высотъ уровня рѣки съ количествомъ выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ былъ сдѣланъ *Араго*, который сравнивалъ дѣсятилѣтнія высоты осадковъ въ гор. Парижѣ съ такими же средними годовыми высотами уровня р. Сены у Турнельскаго моста въ Парижѣ и указалъ на существованіе отношенія между среднею высотою выпавшаго дождя и среднимъ уровнемъ р. Сены, хотя, какъ онъ добавляетъ, разныя обстоятельства должны имѣть вліяніе на это явленіе. См. *Фр. Араго.* Избранныя статьи изъ записокъ о научныхъ предметахъ. Перев. подъ ред. И. С. Хотинскаго. СПБ. 1866. Т. 1. Стр. 317 и слѣд.

вода точныхъ многолѣтнихъ среднихъ величинъ какъ атмосферныхъ осадковъ, такъ и рѣчного стока въ бассейнахъ рѣкъ *).

Одно изъ первыхъ по времени появленія, извѣстныхъ автору статьи, сопоставленій рѣчного стока съ атмосферными осадками **), содержится въ статьѣ *M. Mocquery* (Annales de ponts et chaussées. Oct. 1879.) ***) и относится къ бассейну рѣки верхней Соны (пло-

---

*) *Кренке* считаетъ необходимыми для вывода среднихъ высотъ уровня рѣкъ по крайней мѣрѣ 25—30-лѣтнія наблюденія (См. *Kröhnke.* Ueber den Einfluss der Stromregulirungen auf die Wasserstände in den Flüssen. Berlin 1890. S. 5.); тоже надо считать примѣнимымъ и къ выводу многолѣтнихъ среднихъ мѣсячныхъ и годовыхъ величинъ атмосферныхъ осадковъ и рѣчного стока въ бассейнахъ рѣкъ. *Гельманъ* (*Hellman.* Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten. 1906, реф. въ *Ежемѣс. Мет. Бюлл.* 1906, № 12) находитъ даже, что только 30—40-лѣтнія непрерывные ряды наблюденій надъ осадками могутъ дать надежныя среднія.

Кромѣ предыдущаго труда Гельмана, весьма цѣнными матеріалами для изученія водоносности германскихъ рѣкъ являются описанія этихъ рѣкъ. См. Memel—Pregel—und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und wichtigsten Nebenflüsse. Berlin. 1899. Weser und Ems, ihre Stromgebiete etc. 1901. Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. 1896. Der Elbstrom etc. 1898. Der Rheinstrom etc. 1890. Послѣдній трудъ появился въ изданіи «Centralbureau für Meteor. und Hydrographie im Grossherz. Baden», опубликовавшаго также цѣнныя данныя и для р. Майна и Мозеля.

**) Мы не останавливаемся здѣсь особо на попыткахъ предсказанія уровня рѣкъ, основанныхъ цѣликомъ на признаніи зависимости величины стока отъ осадковъ. Сюда относятся, напр., работы: Ergebnisse der Wasserstands-Beobachtungen an den Flüssen Böhmens für 1892, nebst Anhang: Das Verfahren zur Vorausberechnung der Wasserstände der oberen Elbe. Prag. 1893. *H. Richter.* Die Einrichtung der Wasserstandsvoraussage an der oberen Elbe. Berlin. 1894. *М. А. Рыкачевъ.* Колебанія уровня воды въ верхней части Волги въ связи съ осадками. Зап. И. Ак. Наукъ. Т. II № 8. 1895. *M. Rykatschew.* Der Zusammenhang zwischen Wasserstandsschwankungen und Niederschlag im Gebiete der oberen Wolga въ *Bull. de l'Acad. des Sciences de St. Petersb.* Nov. 1897. T. IV. № 4, и въ *Zeitschr. für Gewässerkunde.* Bd. I. 1898. S. 54. Изъ болѣе раннихъ попытокъ можно указать на предсказаніе уровня р. Сены въ Парижѣ *Бельграномъ* (См. *А. И. Воейковъ.* Климаты земного шара. Стр. 100), а изъ болѣе позднихъ—на работы инж. *В. Клейбера* (Zeitschr. für Gewässerk. Bd. I) и *M. von Tein'a*: Der Abflussvorgang im Rhein und die Vorherbestimmung der Rheinstände. 1908.

***) Еще раньше появилась статья инженера *Пралле*, въ которой были приведены, согласно указанія профессора *Уле* (*W. Ule.* Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. 1903. S. 78), данныя объ осадкахъ и стокѣ небольшой рѣчки Ильменау въ Ганноверѣ (притокъ р. Эльбы) за время съ 1848 по

щадь бассейна 4299 кв. килм.); авторъ даетъ величину рѣчного стока, атмосферныхъ осадковъ и величину отношенія перваго ко вторымъ, т. е. величину такъ называемаго *коэффиціента стока* (модуля водоносности), въ теченіе 10 лѣтъ съ 1858 по 1867 годъ. Изъ 926 мм. осадковъ, выпадающихъ въ десятилѣтнемъ среднемъ въ бассейнѣ, стекаетъ по руслу рѣки въ среднемъ 38,1°/o, причемъ колебанія величины рѣчного стока простираются отъ 862 мил. m^3 въ 1858 г. до 2.442 мил. m^3 въ 1860 г.; колебанія атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ простирались отъ 674 мм. въ 1864 г. до 1252 mm. въ 1866 г., а колебанія коэффиціента стока—отъ 0,232 въ 1858 г. до 0,512 въ 1867 г. Въ общемъ, при разсмотрѣніи этихъ данныхъ, оказывается, что наиболѣе обильные осадками годы 1860, 1866 и 1867 отличались и наибольшимъ стокомъ; наименьшая относительная величина стока (коэффиціентъ стока) совпала съ наименьшей абсолютной величиной стока, послѣдовавшей при количествѣ осадковъ ниже нормальнаго, а наибольшая относительная величина оказалась не въ самомъ обильномъ осадками году, а въ слѣдующемъ за нимъ году, также богатомъ осадками.

1873 г. См. *Pralle*. Beitrag zur Bestimmung des durch die Flüsse abgeführtes Theiles der Niederschlagsmengen in den Flussgebieten. Zeitschr. des Archit. u. Ing. Vereins zu Hannover. Bd. 23. 1877. Г. *Келлеръ* позднѣе сообщаетъ только выводъ изъ десятилѣтнихъ данныхъ *Пралле* и называетъ ихъ ненадежными. (См. *H. Keller*. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung in Mitteleuropa. Iahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Bes. Mitt. Bd. I. № 4. 1906. S. 20).

Судя по указанію *Гагена* (*G. Hagen*. Handbuch der Wasserbaukunst. I Bd. 1869. S. 39), опытъ вычисленія коэффиціентовъ стока, отдѣльно въ лѣтніе и отдѣльно въ остальные мѣсяцы года, по пятилѣтнимъ наблюденіямъ, былъ сдѣланъ для р. Кюръ (Cure), небольшого притока р. Іонны, еще въ 1853 г. (Annales de ponts et chaussées. 1853. II. p. 161). Опредѣленія относительнаго количества стекающихъ осадковъ (или такъ называемыхъ коэффиціентовъ стока) дѣлались уже давно; такъ, по *Гагену*, для р. Сены въ Парижѣ *Араго* еще въ 1834 году опредѣлилъ стокъ въ 196 мм., что соотвѣтствуетъ почти 1/3 выпадающихъ осадковъ. Почти ту же величину стока (190 мм.) для р. Сены въ Парижѣ нашелъ въ 1840 г. и *Доссъ* (*Dausse*); *Humphrey* и *Abbot*, по Гагену, опредѣлили величину коэффиціента стока для р. Миссисипи въ 0,25, а для ея притоковъ Миссури и Арканзаса въ 0,15, тогда какъ для мелкихъ притоковъ (Язао, св. Франциска) онъ доходитъ до 0,90.

Профессоръ *Э. Брикнеръ* (*Ed. Brückner*. Klimaschwankungen seit 1700. Wien. 1890. S. 127) приводитъ по Groeben'у (Zeitschrift für Meteorologie XIX. 1884. S. 4) годовыя величины расхода р. Миссисипи у Natchez съ 1822 по 1860 г. и съ 1872 по 1882 г. (съ нѣкоторыми пропусками).

Въ 1883 г. *Михэлисомъ*, въ журнальной же статьѣ *), были сопоставлены данныя объ осадкахъ и стокѣ р. Эмса за 1866—1880 г.г.

Въ 1890 г. профессоръ А. *Пенкъ* далъ **) сопоставленіе расходовъ рѣки Дуная въ устьѣ за десятилѣтній періодъ 1862—1871 г. съ количествомъ атмосферныхъ осадковъ, выпавшихъ въ Венгріи, которая занимаетъ больше половины всей площади бассейна р. Дуная (равной 816.947 кв. клм.). Изъ этихъ данныхъ можно видѣть, что наибольшіе по расходу рѣки годы 1870 и 1871 оказываются въ то же время и наиболѣе дождливыми за разсматриваемое десятилѣтіе; наоборотъ, годы 1863 и 1866, отличавшіеся наименьшимъ стокомъ, были и самыми бѣдными по количеству выпавшихъ въ Венгріи осадковъ, причемъ 1866-му году предшествовалъ также бѣдный осадками 1865 годъ ***). Коэффиціентъ стока въ названное десятилѣтіе колебался отъ 0,2 до 0,4.

Весьма интересное изслѣдованіе рѣчного стока и осадковъ въ бассейнахъ сѣверо-американскихъ рѣкъ дано было въ 1892 году *Ньюэллемъ* ****). Здѣсь приведены между прочимъ годовыя величины стока, осадковъ и коэффиціента стока для рѣки Потомака, съ площадью бассейна около 28,600 кв. клм. (11043 кв. миль), съ 1866 по 1891 г., для р. Коннектикута, съ площ. бассейна 26,500 кв. клм. (10,234 кв. миль), за 13 лѣтъ съ 1871 по 1881 и за 1884 и 1885 г.г. и для нѣкоторыхъ другихъ рѣкъ, но за меньшіе промежутки наблюденій. Въ этомъ трудѣ рѣчной стокъ разсматривается непосредственно, какъ результатъ атмосферныхъ осадковъ; авторъ, кромѣ того, даетъ двѣ схематическихъ карты, одну для осадковъ, другую для рѣчного стока на материкѣ С.-Америки, на которыхъ величины осадковъ распредѣлены по ступенямъ: 0—10 д., 10—20 д., 20—30 д., 30—40 д., 40—50 д., 50—60 д. и 60—70 д., а рѣчной стокъ—по ступенямъ: 0—2 д., 2—5 д., 5—10 д., 10—20 д. и свыше 20 д. Оказывается при этомъ, что въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ выпадаетъ больше осадковъ

---

*) *Michaelis.* Resultate der Beobachtungen über Regenfall und Wasserablauf in den Westfälischen Becken. Zeitschr. für Bauwesen. Bd. 33. 1883.

**) *Albrecht Penck.* Die Donau. 1891. S. 38. 91.

***) О засушливости 60-хъ годовъ въ Венгріи говорится ниже, при упоминаніи о такомъ же характерѣ тѣхъ же годовъ и у насъ въ Россіи.

****) Results of streams measurements by F. H. *Newell.* XIV An. Rep. of the Unit. States Geolog. Survey. 1892—3. P. II.

(у Атлантич. океана и въ Кордильерахъ), тамъ больше и рѣчной стокъ; въ глубинѣ континента, гдѣ выпадаетъ меньше атмосферныхъ осадковъ, оказывается меньше и рѣчной стокъ, при томъ меньше не только по абсолютной величинѣ, но и по относительной, т. е. оказывается меньше и коэффиціентъ стока; такимъ образомъ, тамъ гдѣ стокъ составляетъ 0—2 дюйма, коэффиціентъ стока не превышаетъ 10% выпадающихъ осадковъ; тамъ, гдѣ стокъ равенъ 2—5 д., относительная величина стока составляетъ 10—25% выпадающихъ осадковъ и т. д., а тамъ, гдѣ стокъ болѣе 20 д. въ годъ, выпадаетъ осадковъ свыше 50 дюймовъ въ годъ, а коэффиціентъ стока достигаетъ 50% и болѣе того.

Изслѣдованіе *Ньюэлля* является такимъ образомъ прямой иллюстраціей вышеупомянутаго основного положенія современной гидрологіи—положенія профессора *А. И. Воейкова* о рѣкахъ, какъ продуктѣ климата страны и, въ частности, какъ *результатъ атмосферныхъ осадковъ*; къ этой послѣдней, болѣе конкретной формѣ выраженія и сводится, на основаніи какъ изслѣдованія Ньюэлля, такъ и другихъ *) новѣйшихъ гидрологическихъ работъ, первая формула *А. И. Воейкова*.

Изъ числа Европейскихъ рѣкъ наиболѣе точныя и обстоятельныя данныя о количествѣ рѣчного стока и выпавшихъ въ бассейнѣ рѣки атмосферныхъ осадковъ въ разные годы имѣются для верхней Эльбы, при выходѣ ея изъ Богеміи и при вступленіи въ Саксонію. На этой рѣкѣ предприняты были въ періодъ 1875—1881 годовъ профессоромъ *Гарлахеромъ* точныя гидрометрическія работы **), давшія возможность вычислить расходы рѣки за рядъ лѣтъ въ г. Теченѣ (въ Богеміи), выше котораго площадь бассейна рѣки составляетъ 50,979 кв. клм. Данныя объ осадкахъ и стокѣ въ этомъ бассейнѣ опубликованы въ 1895 году за 16 лѣтъ съ

---

*) Среди послѣднихъ можно отмѣтить опубликованное въ 1896 г. заключеніе особой коммиссіи прусскаго рейхстага, образованной въ 1892 г. для изслѣдованія причинъ наводненій въ бассейнахъ германскихъ рѣкъ, въ отвѣтѣ которой (стр. 9 и 15) содержится вполнѣ правильное, съ современной точки зрѣнія, представленіе о процессѣ рѣчного стока и тѣхъ факторахъ, которые на него оказываютъ главное вліяніе. См. Beantwortung der im allerhöchsten Erlasse von 28 Febr. 1892 gestellten Frage A: Welches sind die Ursachen der in neuerer Zeit vorgekommenen Ueberschwemmungen etc. 1896. Berlin.

**) A. *Harlacher*. Die hydrometrischen Arbeiten in der Elbe bei Tetschen. 1883.

1875—1889 г. и за 1894 г. инженеромъ *Рихтеромъ* *)), а затѣмъ, въ 1896 году, за время съ 1875 по 1890 г. и за годы 1892 и 1894-й—въ совмѣстной работѣ проф. *Пенка* и *В. Руварача* **)), и наконецъ, въ томъ же 1896 году, за 22 года съ 1874 по 1895 годъ, профессоромъ *П. Шрейберомъ*, причемъ данныя послѣдняго относились къ двумъ пунктамъ, лежащимъ на р. Эльбѣ уже въ предѣлахъ Саксоніи, но близъ границы Богеміи и недалеко отъ того пункта, къ которому относились данныя *Пенка* и *Рихтера*. Это позволило намъ принявъ въ основаніе числа *Пенка* и дополнивъ ихъ по двумъ другимъ источникамъ, сопоставить между собою данныя объ осадкахъ, стокѣ и коэффиціентѣ стока въ бассейнѣ Богемской Эльбы за 22-лѣтній періодъ времени. Такъ какъ процессъ стока атмосферныхъ осадковъ не завершаетъ своего цикла въ теченіе годового періода, если даже имѣть въ виду, такъ называемый, *гидрографическій* годъ, т. е. считанный съ 1 ноября даннаго по 31 окт. слѣдующаго года ***)), и такъ какъ годовыя суммы какъ осадковъ, такъ и стока въ разные годы колеблются весьма сильно, то, чтобы уравнять неравномѣрности отдѣльныхъ лѣтъ, данныя для осадковъ, стока и коэффиціента стока, приведенныя въ нижеслѣдующей таблицѣ 1-й, были сопоставлены по пятилѣтіямъ, послѣдовательно за каждый годъ по порядку и за 4 года, слѣдующіе за нимъ, т. е. за годы 1875—1879, 1876—1880 и т. д. Полученныя такимъ образомъ пятилѣтнія среднія были затѣмъ сопоставлены графически (см. чертежъ 1-й).

Чертежъ 1 ****)) обнаруживаетъ, что рѣчной стокъ, подъ вліяніемъ временнаго увеличенія осадковъ въ отдѣльные годы и группы

---

*) *H. Richter*. Die Abfluss-und Niederschlagsverhältnisse im Flussgebiete der böhmischen Elbe im Jahre 1894. Prag. 1895.

**) Die Abflluss- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen von Dr. V. *Ruvarac* nebst Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen von Prof. Dr. A. *Penck*. Geograph. Abh. von A. Penck. Bd. V. H. 5. 1896.

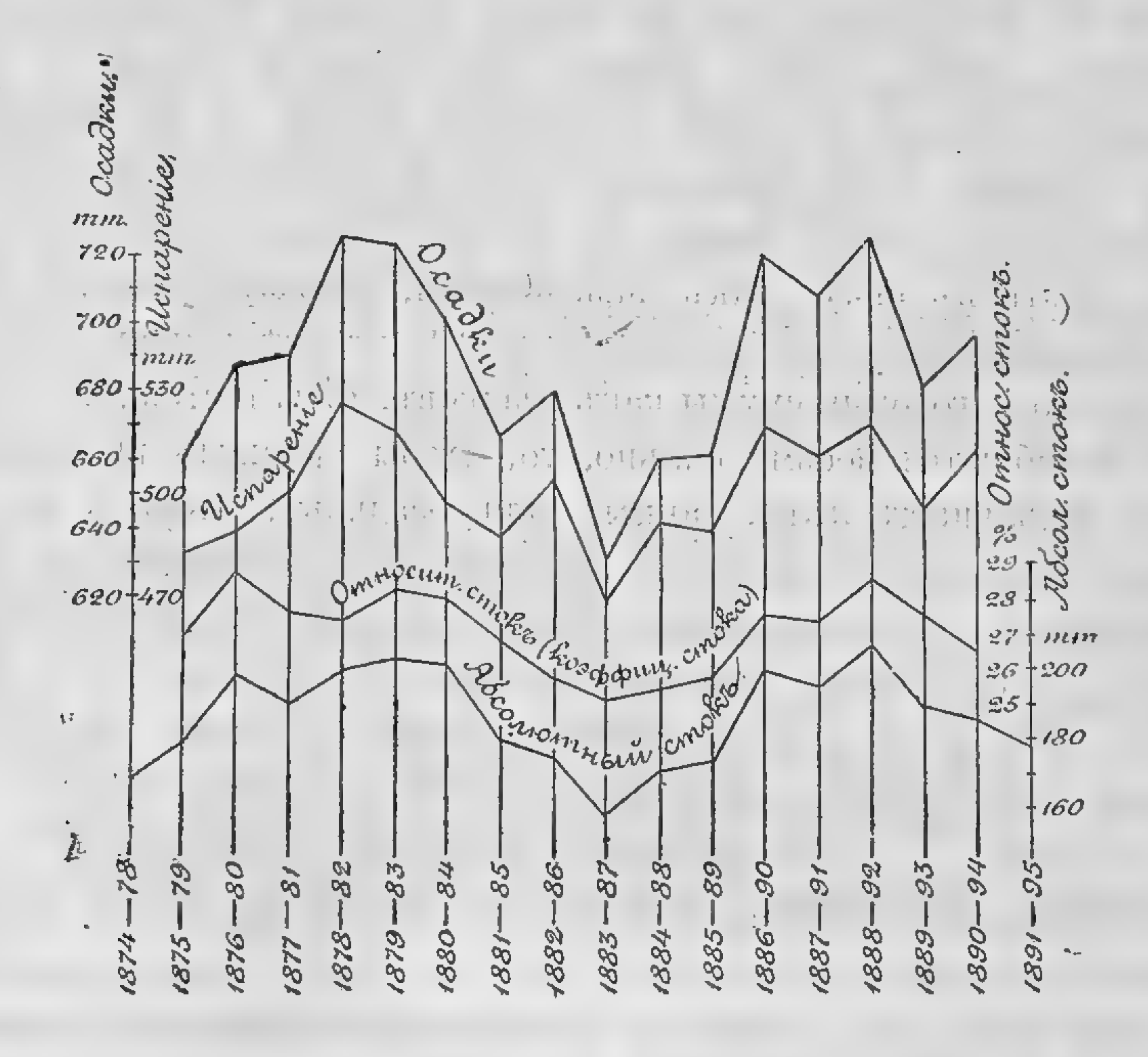
***) *W. Ule*. Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. 1903. S. 39—40. Раньше *Уле* такимъ же образомъ при изслѣдованіи стока считалъ начало и конецъ года *Михэлисъ* (Loc. cit.), называя такой годъ «сельскохозяйственнымъ».

****) Чертежъ I и нижеприведенная таблица 1 были опубликованы впервые въ «Метеорол. Вѣстникѣ» за 1902 г., № 12, а затѣмъ въ «Zeitschrift für Gewässerkunde», Bd. 5, H, 6, 1903, въ статьѣ: «Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse». На черт. 1 показана

лѣтъ, соотвѣтственно увеличивался, какъ это видно въ бассейнѣ Эльбы около пятилѣтія 1879—83 г. и затѣмъ вторично около пятилѣтія 1888—92 г.; наоборотъ, подъ вліяніемъ уменьшенія осадковъ въ отдѣльные годы и группы лѣтъ, рѣчной стокъ рѣзко уменьшался, какъ это было въ бассейнѣ Богемской Эльбы, судя

Чертежъ 1.

Общій ходъ колебаній атмосферныхъ осадковъ, стока и испаренія въ бассейнѣ Богемской Эльбы съ 1874 по 1895 г.



по чертежу, въ самомъ началѣ наблюденій—около пятилѣтія 1874—78 г., въ срединѣ наблюденій—въ пятилѣтіе 1883—87 г.г. и, повидимому также, въ концѣ періода разсматриваемыхъ наблюденій, около пятилѣтія 1891—95, или въ пятилѣтіе, слѣдующее

также кривая испаренія, или точнѣе, кривая разности осадковъ и стока въ бассейнѣ, каковую разность, въ пятилѣтнихъ среднихъ выводахъ, можно отождествлять приблизительно съ величиной испаренія влаги въ бассейнѣ. Кривая эта измѣняется здѣсь почти параллельно кривой осадковъ, но это оказывается чисто случайнымъ совпаденіемъ; въ другихъ случаяхъ такой параллельности не обнаруживается.

Таблица 1.

Бассейнъ верхней Эльбы въ Богеміи (51.000 кв. клм.).

Годовыя величины.					Пятилѣтнія среднія.				
ГОДЪ.	Осадки.	Стокъ.	Испарен.	Коэфф. стока.	ГОДЫ.	Осадки.	Стокъ.	Испарен.	Коэфф. стока.
	mm.	mm.	mm.	%		mm.	mm.	mm.	%
1874✱✱	—	126	—	—	1874—78	—	168	—	—
1875✱	696	140	556	*20,1*✱	1875—79	661	178	483	27,1
1876	644	234	*410*✱	36,4	1876—80	687	198	489	28,9
1877	630	172	458	27,3	1877—81	691	191	500	27,7
1878	644	166	478	25,8	1878—82	725	198	527	27,4
1879	692	178	514	25,8	1879—83	722	203	519	28,2
1880	823	240	583	29,2	1880—84	700	202	498	28,1
1881	664	200	464	30,2	1881—85	667	179	488	26,8
1882	803	207	596	25,8	1882—86	680	175	505	25,7
1883	630	190	440	30,2	1883—87	*629*✱	*158*✱	*471*✱	*25,1*✱
1884	678	171	507	25,2	1884—88	661	169	492	25,3
1885	561	126	435	22,5	1885—88	661	172	489	25,7
1886	727	180	547	24,8	1886—90	720	200	520	27,5
1887	*547*✱	*125*✱	422	22,9	1887—91	707	196	511	27,3
1888	789	243	546	30,9	1888—92	726	207	519	28,4
1889	678	186	492	27,5	1889—93	681	188	493	27,4
1890	858	268	590	31,3	1890—94	695	185	511	26,4
1891✱✱	663	158	505	23,8	1891—95	—	177	—	—
1892✱✱	642	182	460	28,3					
1893	561	145	416	25,9					
1894	754	171	583	22,7					
1895✱✱	—	229	—	—					

Примѣчаніе. Знакъ ✱ при числахъ года означаетъ, что данныя за этотъ годъ приводятся по Рихтеру (L. cit), съ переводомъ мѣръ; знакъ ✱✱—что по Шрейберу, который даетъ расходъ р. Эльбы въ Schandau въ Саксоніи, близъ границы Богеміи; числа расходовъ Пенка относятся къ Tetschen'у въ Богеміи, лежащему нѣсколько выше перваго пункта по теченію рѣки.

за нимъ *). Изъ чертежа прямо видно, что какъ абсолютная, такъ и относительная величина стока въ бассейнѣ р. Эльбы измѣнялась въ теченіе времени въ общемъ параллельно измѣненію количества выпавшихъ въ бассейнѣ атмосферныхъ осадковъ; колебанія стока представляются лишь болѣе сглаженными въ 5-лѣтнихъ среднихъ, въ особенности для относительныхъ величинъ стока, чѣмъ колебанія осадковъ. Графикъ позволяетъ, слѣдовательно, констатировать наличность существованія періодическихъ колебаній рѣчного стока въ бассейнѣ р. Эльбы, являющихся результатомъ соотвѣтствующихъ колебаній атмосферныхъ осадковъ; тѣ и другія колебанія можно было бы привести въ связь съ колебаніями климата, продуктомъ котораго является и рѣчной стокъ, если бы разсматриваемыя наблюденія были нѣсколько болѣе продолжительными; по крайней мѣрѣ можно отмѣтить, что увеличеніе рѣчного стока, въ связи съ увеличеніемъ осадковъ, около 1880 года, находитъ себѣ соотвѣтствіе и въ другихъ рѣчныхъ бассейнахъ **), а проф. *Э. Брикнеръ* именно этотъ годъ считаетъ «центромъ» послѣдняго холоднаго и влажнаго періода въ установленныхъ имъ періодическихъ колебаніяхъ климата ***).

Еще болѣе продолжительныя, чѣмъ для Богемской Эльбы, данныя объ осадкахъ и рѣчномъ стокѣ извѣстны для притока Эльбы р. Залы, впадающей въ предѣлахъ Прусской Саксоніи и имѣющей площадь бассейна 18,860 кв. клм. Первоначально эти данныя, за-

---

*) *Г. Келлеръ*, въ своей монографіи: «Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen», Iena. 1904. S, 80, указываетъ, что въ бассейнахъ нѣмецкихъ рѣкъ сильныя жалобы на мелководье раздавались въ 1892, 93, 94 и 95 годахъ, а періодъ 1876—1890 г. рѣзко выдѣлялся по количеству наводненій (высокихъ водъ) и по большой высотѣ меженняго уровня рѣкъ; такой же характеръ носилъ и періодъ 1841—55 г.г., а періодъ 1856—70 отличался противоположнымъ характеромъ.

**) Это видно, напримѣръ, по даннымъ, приведеннымъ авторомъ для притока Эльбы—р. Залы въ Западной Европѣ и для бассейна р. Днѣпра (до г. Кіева) въ предѣлахъ Европейской Россіи. Ср. также предыдущую выноску съ ссылкой на Келлера для Западной Европы и указаніе *N.* и *W. Lockyer*'овъ объ увеличеніи осадковъ и повышеніи уровня р. Темзы въ періодъ 1873—1883 г.г., съ максимумомъ въ 1878 г. См. Proceed. of the Roy. Soc. Ser. A. Vol. 76 № A. 513.

***) *E. Brückner.* Klimaschwankungen seit 1700. Geogr. Abh. von A. Penck in. Wien. Bd. IV. H. 2. 1890. S. 322.

время съ 1872 по 1886 г., были опубликованы Р. Шеккомъ *), а затѣмъ, съ 1882 по 1901 г., проф. В. Уле **). Сопоставивъ тѣ и другія данныя по тому же способу, какъ для Богемской Эльбы, получаемъ слѣдующую таблицу 2 и графикъ (черт. 2) 30-лѣтнихъ колебаній осадковъ и стока въ бассейнѣ р. Залы ***):

Таблица 2. Годовыя величины.

Осадки, стокъ и испареніе въ бассейнѣ р. Залы съ 1872 по 1901 г.

(Площадь бассейна 18860 кв. км.).

ГОДЪ.	Осадки.	Стокъ.	Испареніе.	Коэф. стока %	ГОДЪ.	Осадки.	Стокъ.	Испареніе.	Коэф. стока %
	въ мм. по R. Scheck'у.					въ мм. по W. Ule.			
1872	558	129	429	23,1	1887	556	140	416	25,2
1873	533	147	386	27,6	1888	612	199	413	32,5
1874	499	102	397	20,4	1889	660	180	480	27,3
1875	664	166	498	25,0	1890	635	149	486	23,5
1876	606	231	375	38,1	1891	606	179	427	29,5
1877	566	184	382	32,5	1892	*425**	112	*313**	26,3
1878	599	175	424	29,2	1893	561	*95**	466	*16,9**
1879	612	222	390	36,3	1894	626	137	489	21,9
1880	646	227	419	35,1	1895	603	172	431	28,5
1881	602	218	384	36,2	1896	644	165	479	25,6
1882	**817**	**254**	**563**	31,1	1897	635	184	451	29,0
1883	537	200	337	37,2	1898	620	190	430	30,7
1884	629	172	457	27,4	1899	662	169	493	25,5
1885	554	153	401	27,6	1900	675	182	493	27.0
1886	636	148	488	23,3	1901	648	201	447	31,0
					30-лѣтнее среднее.	607	173	434	0,285

*) *R. Scheck.* Die Niderschlag—und Abflussverhältnisse der Saale. Wiesbaden. 1893.

**) *W. Ule.* Zur Hydrographie der Saale. Forsch. zur deutsch. Landes—und Volkskunde von A. Kirchhoff. X Bd. H. 1. 1896. W. *Ule.* Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Ibid. XIV. Bd. H. 5. 1903.

***) Впервые опубликованъ этотъ графикъ въ „Метеорол. Вѣстникѣ" 1903, № 12, а затѣмъ въ „Zeitschrift für Gewässerkunde". Bd. 6, H. 3, S. 174.

Таблица 2а. Пятилѣтнія среднія.

Люстръ.	Осадки мм.	Стокъ мм.	Испареніе мм.	Коэф. стока %	Люстръ.	Осадки мм.	Стокъ мм.	Испареніе мм.	Коэф. стока %
1872—1876	572*	155*	417	26,8	1885—1889	604	164	440	27,1
1873—1877	574	166	408	28,7	1886—1890	620	163	457	26,3
1874—1878	587	172	415	29,0	1887—1891	614	169	445	27,6
1875—1879	609	196	413	32,2	1888—1892	588	164	424	27,8
1876—1880	606	208	398*	34,2	1889—1892	577	143	434	24,7
1877—1881	605	205	400	33,8	1890—1894	571	134*	437	23,6*
1878—1882	653	219	434	33,5	1891—1895	564*	139	425	24,6
1879—1883	643	224	419	35,1	1892—1896	572	136*	436	23,8*
1880—1884	646	214	432	33,4	1893—1897	614	149	465	24,3
1881—1885	628	199	429	31,9	1894—1898	626	168	458	27,1
1882—1886	635	185	450	29,3	1895—1899	633	174	459	27,8
1883—1887	582	163	419	28,1	1896—1900	647	176	471	27,5
1884—1888	597	162	435	27,2	1897—1901	648	185	463	28,6

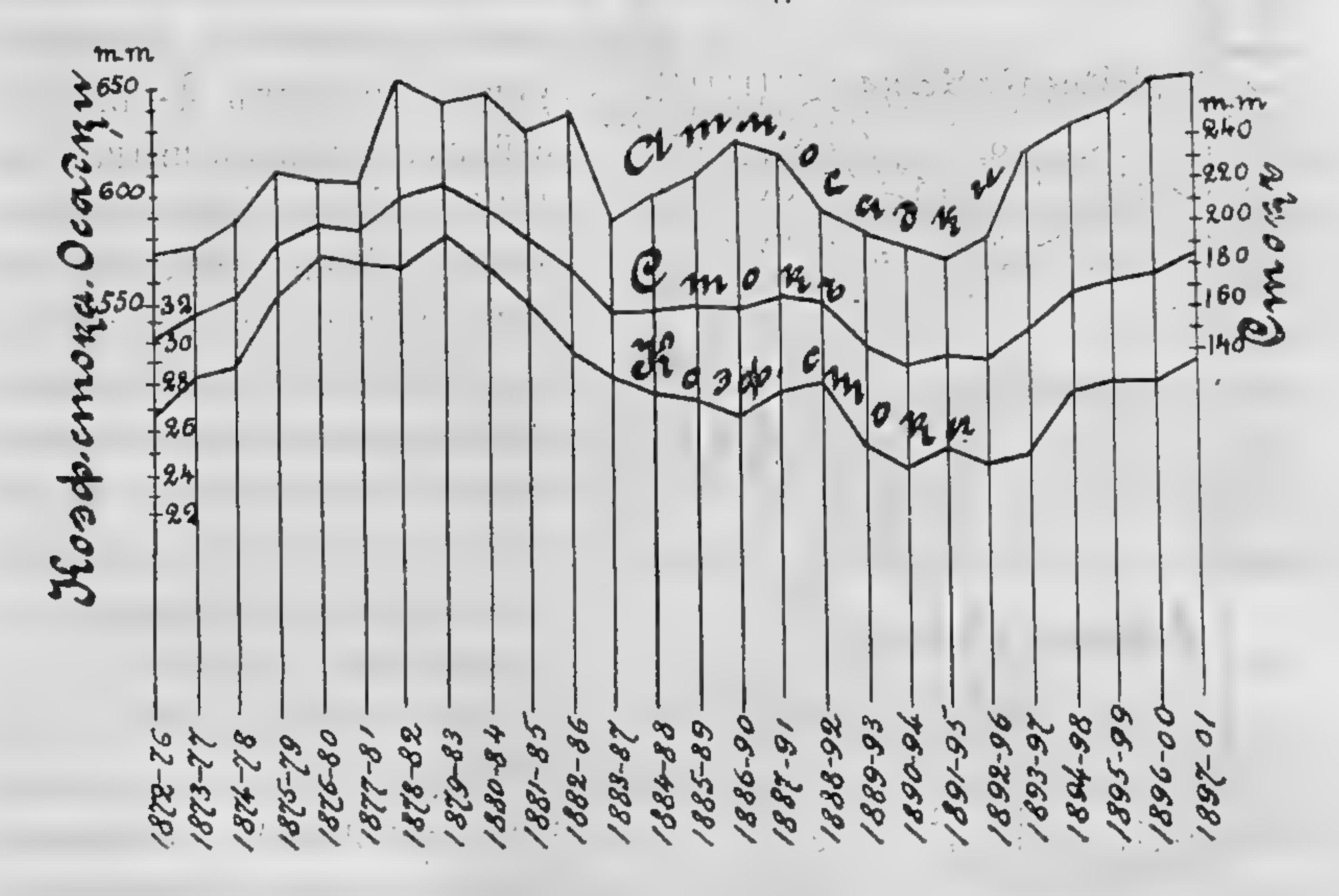
По графику (черт. 2) видно, что и въ бассейнѣ р. Залы колебанія какъ абсолютной, такъ и относительной величины рѣчного стока (коэффиціентовъ стока) совершались въ общемъ параллельно колебаніямъ величины атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ рѣки, обнаруживая максимумъ около 1878—83 г.г. и, повидимому, около послѣдняго пятилѣтія разсматриваемыхъ наблюденій (1897—1901 г.г.) и минимумъ около пятилѣтія 1891—95 года и, повидимому, въ самомъ началѣ наблюденій, около пятилѣтія 1872—76 г.г. *).

*) Объ исключительной засухѣ, бывшей въ Богеміи въ 1874 г., упоминаетъ *V. Ruvarac* (Loc. cit. S. 429) и *Richter*, а о необычномъ пониженіи уровня грунтовыхъ водъ въ Западной Европѣ вообще, подъ вліяніемъ засухи въ 1872—74 г.г., говоритъ проф. *И. Сойка*, также отмѣчая 1874 годъ, какъ наиболѣе засушливый (См *I. Soyka.* Die Schwankungen des Grundwassers mit

Тотъ же самый характеръ колебаній рѣчного стока въ связи съ атмосферными осадками обнаруживается и при сопоставленіи, по тому же способу, пятилѣтнихъ среднихъ для нѣкоторыхъ небольшихъ сѣверо-американскихъ рѣчныхъ и озерныхъ бассейновъ; авторъ воспользовался данными для 4-хъ бассейновъ, съ наиболѣе

Чертежъ 2.

Графикъ параллельныхъ колебаній осадковъ и стока въ бассейнѣ р. Залы съ 1872 по 1901 годъ.



продолжительными наблюденіями, опубликованными въ монографіи: The relation of rainfall to run—off by *G. W. Rafter* *).

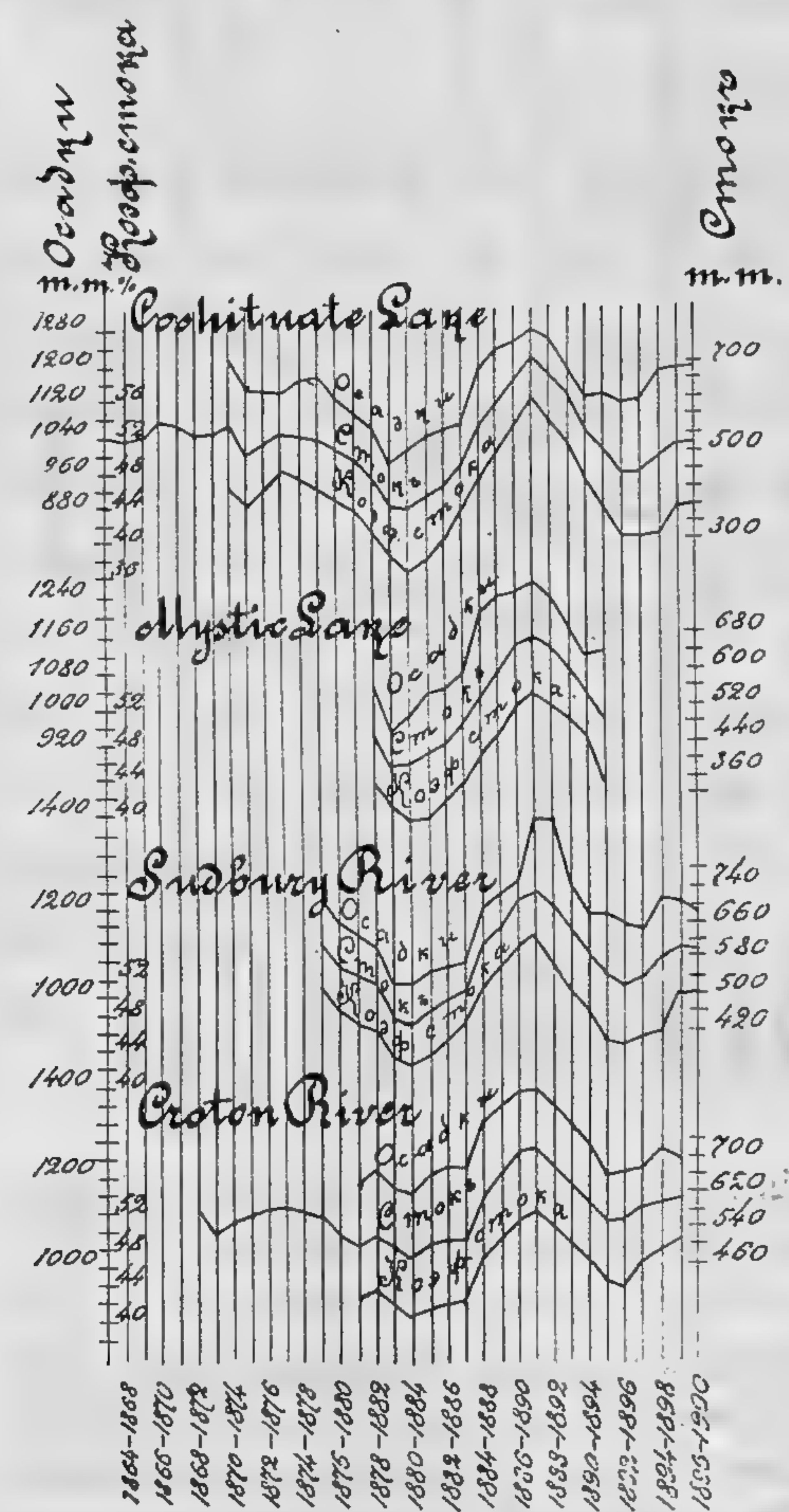
besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse. Geogr. Abh. von A. Penck. Bd. II. H. 3. 1888. S. 80); тотъ же авторъ указываетъ на повышеніе уровня грунтовыхъ водъ въ 1876—78 г., а также въ 1879 и 1881 г. и на пониженіе ихъ въ 1884 и 1885 г. (Ibidem, S. 80—81). О низкомъ стояніи уровня рѣчныхъ водъ въ Германіи въ первой половинѣ 90-хъ годовъ упомянуто уже выше со словъ *Келлера*. Замѣтимъ, что годы 1891 и особенно 1892 г. отличались весьма низкимъ уровнемъ и у насъ на р. Днѣпрѣ. Затѣмъ, годы 1900-й и, особенно, 1901 и 1904-й отличались сильной засухой въ смежной съ нами Германіи и въ западной части Россіи, а вообще въ Россіи сильной засухой отличался 1906 годъ, а необычно сухой осенью и низкимъ уровнемъ грунтовыхъ и рѣчныхъ водъ—осень 1907 года.

*) Water—Supply and Irrigation Paper. № 80. Departament of the Interior Un. St. Geol. Survey. 1903.

Не приводя здѣсь числовыхъ данныхъ, относящихся къ періоду 1863—1900 г. *), можно ограничиться лишь воспроизведеніемъ графика (черт. 3) для всѣхъ 4-хъ бассейновъ, по которому непосредственно видно, что одинаковый ходъ колебаній рѣчного стока въ связи атмосферными осадками наблюдался одновременно во всѣхъ 4-хъ бассейнахъ; такъ, въ пятилѣтіе 1880—84 г.г. вездѣ наблюдался рѣзко выраженный минимумъ осадковъ и стока, а въ пятилѣтіе 1887—91— рѣзко выраженный максимумъ, послѣ чего, около пятилѣтія 1892—96 г.г., послѣдовалъ второй минимумъ, выраженный впрочемъ нѣсколько слабѣе, чѣмъ минимумъ 1880—84 г.г.; этому же послѣднему минимуму предшествовалъ максимумъ, наступившій, насколько можно судить по неполнымъ даннымъ за болѣе отдаленные годы, около 1873—77 г.г. **).

Чертежъ 3.

Графикъ колебаній осадковъ и стока въ бассейнахъ нѣкоторыхъ С.-Американскихъ рѣкъ.



Всѣ предыдущія данныя относятся къ сравнительно

---

*) *Е. В. Оппоковъ.* Многолѣтнія колебанія расхода нѣкоторыхъ сѣвероамериканскихъ рѣкъ. Зап. И. Ак. Наукъ. VIII сер. 1908. Т. XXII. № 8.

**) Въ послѣднее время стали извѣстны данныя объ осадкахъ и стокѣ въ бассейнѣ р. Огіо съ 1885 по 1905 годъ. Эти данныя относятся къ площади въ 23820 кв. миль и опубликованы, вмѣстѣ съ данными для нѣкоторыхъ другихъ рѣкъ за болѣе короткіе періоды наблюденій, въ статьѣ: *I. C. Hoyt.* Comparison

лишь небольшимъ, притомъ гористымъ бассейнамъ *), въ которыхъ рѣчной стокъ и a priori долженъ всего болѣе слѣдовать въ своихъ колебаніяхъ за колебаніями атмосферныхъ осадковъ, въ силу особенно благопріятныхъ для поступленія осадковъ въ рѣки топографическихъ условій такихъ бассейновъ. Что же касается болѣе обширныхъ и равнинныхъ бассейновъ, то въ нихъ можно было-бы ожидать, если не полнаго отсутствія, то во всякомъ случаѣ значительнаго затемненія или модифицированія такой связи между рѣчнымъ стокомъ (расходомъ рѣкъ) и атмосферными осадками, вслѣдствіе замедленія стока послѣднихъ въ рѣки и вслѣдствіе большаго, чѣмъ въ первомъ случаѣ, расходованія ихъ, на пути къ рѣкамъ, на поглощеніе почвами и растеніями и, затѣмъ, на испареніе въ атмосферу по преимуществу. Оказывается однако, что и большіе рѣчные бассейны не составляютъ исключенія изъ общаго правила, такъ какъ и въ нихъ предыдущая зависимость стока отъ осадковъ обнаруживается совершенно ясно, если только при изслѣдованіи сопоставлять между собою не годовыя величины осадковъ и стока, а пятилѣтнія среднія, въ которыхъ рѣзкія отклоненія отъ нормы отдѣльныхъ годовыхъ суммъ

---

between rainfall and run—off in the northeastern Un. States. Amer. Soc. of Civil Engineers. Pap. № 1061. Transactions Vol. LIX 1907. Если сопоставить эти данныя въ пятилѣтнихъ среднихъ подобно предыдущимъ, то изъ нихъ видно, что съ начала наблюденій осадки, стокъ и коэффиціентъ стока въ бассейнѣ р. Огіо возрастали до пятилѣтія 1889—93 г., послѣ чего они убывали до пятилѣтія 1892—96 и 1893—97 г.г., затѣмъ снова возрастали до послѣдняго пятилѣтія 1901—1905 г.г. Кривыя же осадковъ, стока и коэффиціента стока въ пятилѣтнихъ среднихъ близко параллельны между собою. (Ср. рефератъ автора въ «Ежем. Метеор. Бюллетенѣ» 1908, № 12).

Выступающая замѣтно на черт. 3 убыль стока съ пятилѣтія 1886—1890 г. къ концу наблюденій обнаружена *L. H. Murdoch'омъ* и въ бассейнѣ Большого Соленаго озера въ Ютѣ и совершенно правильно поставлена въ связь съ наступленіемъ къ концу столѣтія періода съ малымъ количествомъ атм. осадковъ. См. Monthly Weather Review. Wash. XXIX. 1901. 22. Nation. Georg. Magaz. 1903. 75—77. Аналогично высказывается и *Mackie* въ Monthly Weather Review. XXIX. 57—67.

*) Сюда же относятся данныя о расходахъ нѣкоторыхъ альпійскихъ рѣкъ, содержащіяся у *J. Müllner*. Die Seen des Salzkammergutes und die Traun. Wien. 1896, и въ соч.: Der Wasserbau in den öffentlichen Flüssen im Königreich Bayern. München. 1888, а также въ изданіи Oesterreich. Hydrograph. Centralbureau: Das Traungebiet. Wien. 1904., гдѣ содержатся данныя за 1876—1900 г.

осадковъ и стока, часто не вполнѣ соотвѣтствующія другъ другу, уже сглажены.

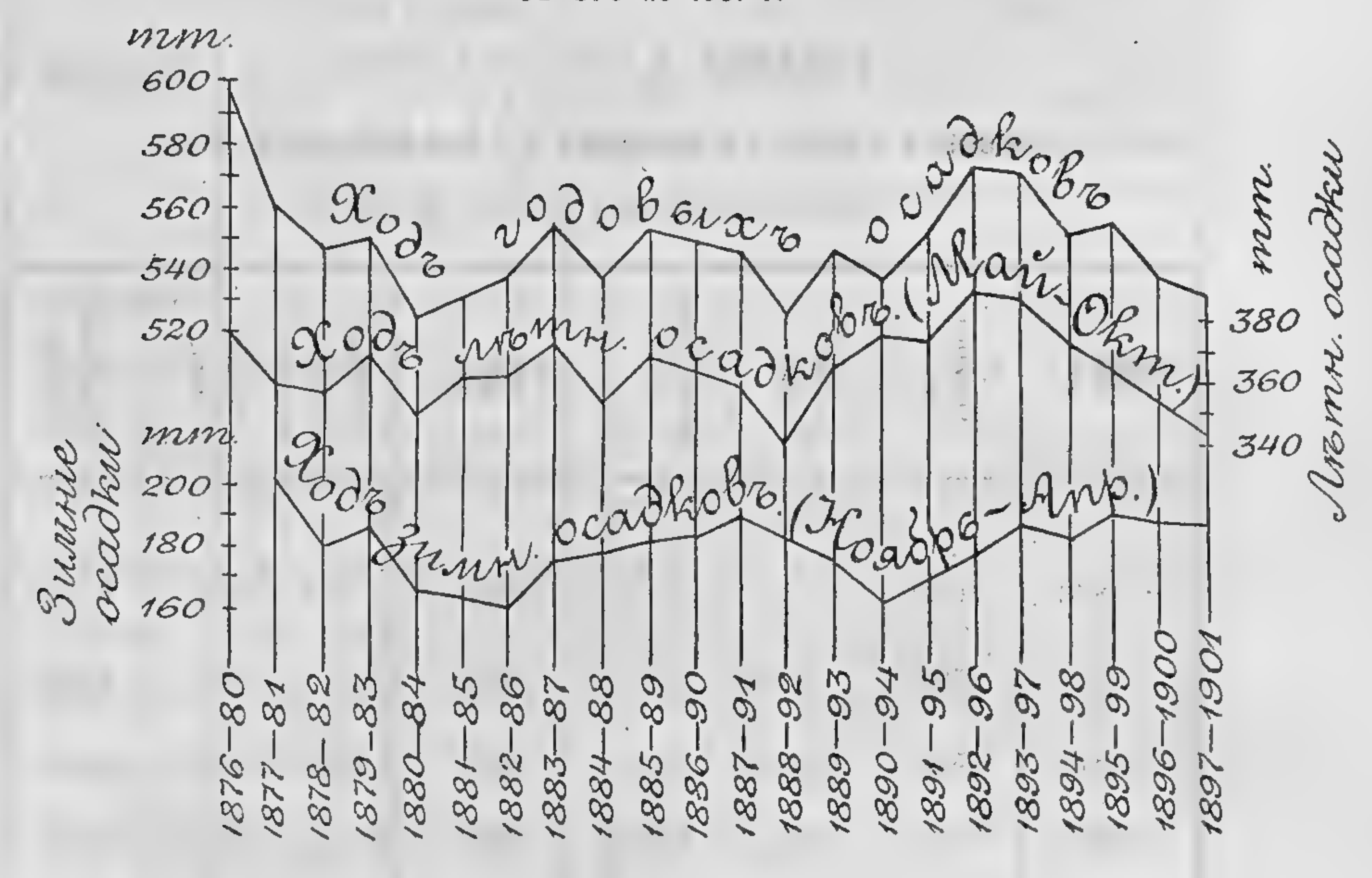
Такъ, авторомъ настоящей статьи были вычислены мѣсячныя и годовыя величины расхода и такія же величины атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ рѣки Днѣпра выше г. Кіева, т. е. на площади 295,145 кв. верстъ (335,940 кв. клм.) за періодъ времени съ 1876 по 1901 г. и затѣмъ результаты вычисленія сопоставлены между собою графически, въ пятилѣтнихъ среднихъ, вычисленныхъ по предыдущему, т. е. за каждый годъ по порядку и за 4 года, слѣдующіе за нимъ. Независимо отъ годовыхъ суммъ осадковъ и стока, были сопоставлены графически и полугодовыя суммы осадковъ теплаго и холоднаго полугодія (считая первое съ мая по октябрь новаго стиля, а второе съ ноября по апрѣль); что же касается рѣчного стока, то для послѣдняго были вычислены особо, кромѣ годовыхъ суммъ, также величины стока весенняго (съ марта по іюнь стараго стиля), меженняго съ іюля по октябрь) и зимняго (съ ноября по февраль стараго стиля). Данныя эти сгруппированы въ таблицахъ 3 и 3а и изображены графически, данныя для осадковъ—на черт. 4, а данныя для рѣчного стока—на черт. 5 *).

При сопоставленіи между собою этихъ двухъ чертежей, легко видѣть, что кривыя для *годовыхъ* количествъ рѣчного стока и атмосферныхъ осадковъ измѣняются въ общемъ своемъ ходѣ съ 1876 по 1901 г. почти вполнѣ параллельно одна другой: та и другая начинаются съ нѣкотораго максимума въ 1876—80 г.; въ первой половинѣ 80-хъ годовъ послѣдовало уменьшеніе и осадковъ, и стока; въ концѣ 80-хъ годовъ видно нѣкоторое увеличеніе осадковъ, въ частности—осадковъ зимняго полугодія; въ связи съ этимъ, послѣдовало увеличеніе въ эти годы зимняго и частью весенняго стока; въ пятилѣтіе 1890—94 г. въ бассейнѣ р. Днѣпра наступилъ минимумъ зимнихъ осадковъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ,

*) Данныя эти первоначально были опубликованы въ статьѣ: «Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse» etc. въ «Zeitschrift für Gewässerkunde», Bd. 5. 1903. H. 6. Bd. 6. 1904. H. 1, 3, 6. Bd. 7. 1905. H. 4, и подъ тѣмъ же заглавіемъ: «Къ вопросу о многолѣтнихъ колебаніяхъ стока на большихъ рѣчныхъ бассейнахъ въ связи съ колебаніями метеорологическихъ элементовъ»—въ «Журналѣ Министерства Путей Сообщенія» 1906 г., кн. 7 и 8.

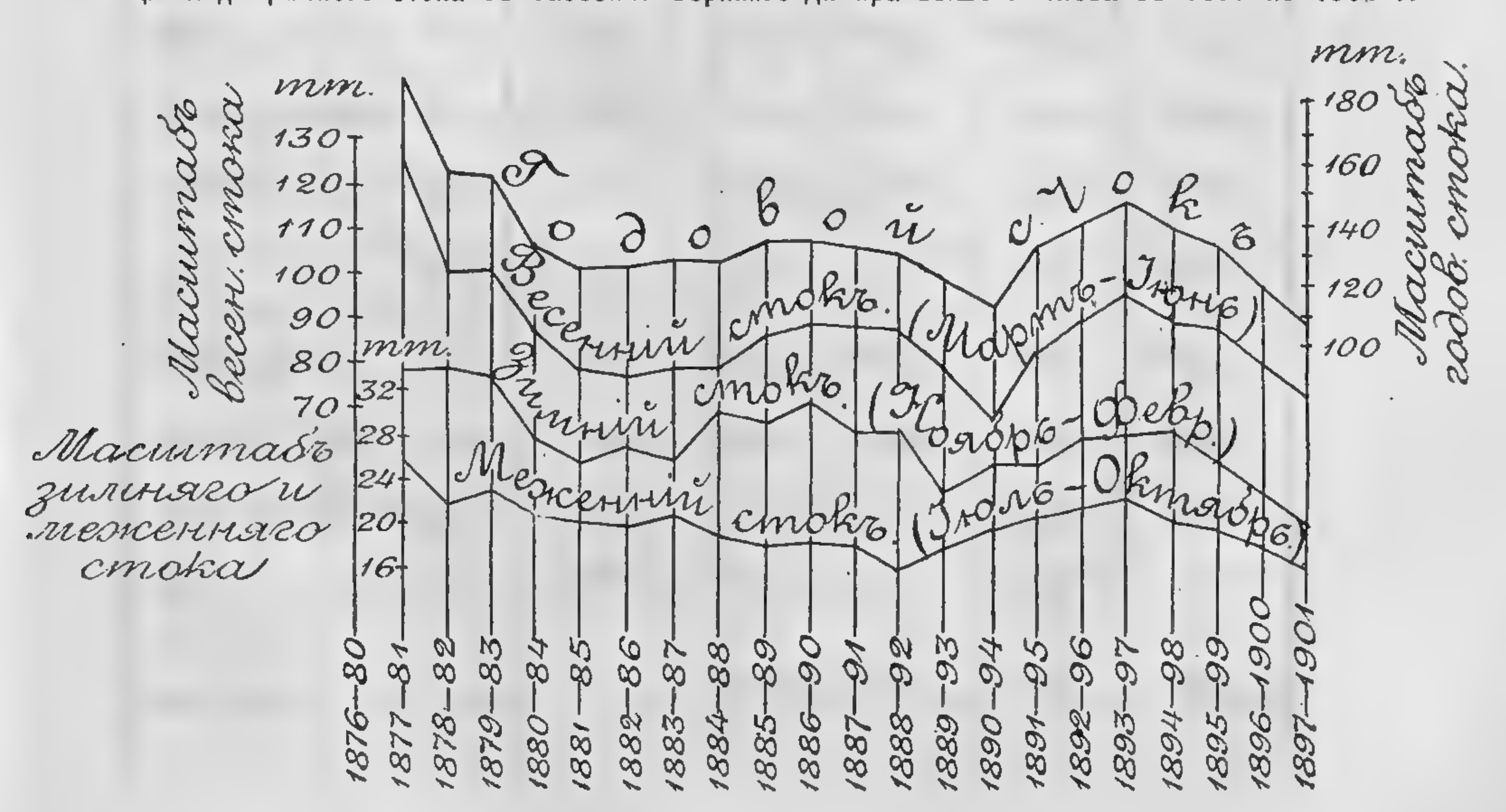
Чертежъ 4.

Общій ходъ атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева съ 876 по 1901 г.



Чертежъ 5.

Общій ходъ рѣчного стока въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева съ 1877 по 1901 г.



минимумъ годовой величины рѣчного стока; въ пятилѣтіе 1893—97 г. послѣдовало замѣтное увеличеніе атмосферныхъ осадковъ (въ частности осадковъ теплаго полугодія) и, въ связи съ этимъ,

Таблица 3. Годовыя суммы.

Осадки и стокъ въ бассейнѣ р. Днѣпра выше Кіева.

(Площадь бассейна 335,940 кв. км.).

Годъ.	Осадки mm.	Стокъ mm.	Коэффиц. стока.	Годъ.	Осадки mm.	Стокъ mm.	Коэффиц. стока.
1876	633	—	—	1890	513	108,0	0,211
1877	590	*263,6*	0,447	1891	503	119,5	0,238
1878	577	168,4	0,292	1892	487	90,3	0,185
1879	*664*	234,7	0,353	1893	600	128,0	0,213
1880	508	148,5	0,292	1894	584	109,6	0,188
1881	*454* *	133,0	0,295	1895	597	196,9	0,330
1882	514	93,1	0,181	1896	583	162,4	0,279
1883	601	173,0	0,288	1897	502	130,5	0,260
1884	514	118,3	0,226	1898	503	90,3	0,179
1885	557	102,6	0,184	1899	603	*84,3* *	0,140 *
1886	492	130,7	0,266	1900	503	133,9	0,266
1887	615	105,1	0,171	1901	564	93,4	0,165
1888	489	178,2	0,34	Среднее 1877—1901	*550*	*138,1*	*0,251*
1889	619	156,3	0,252				

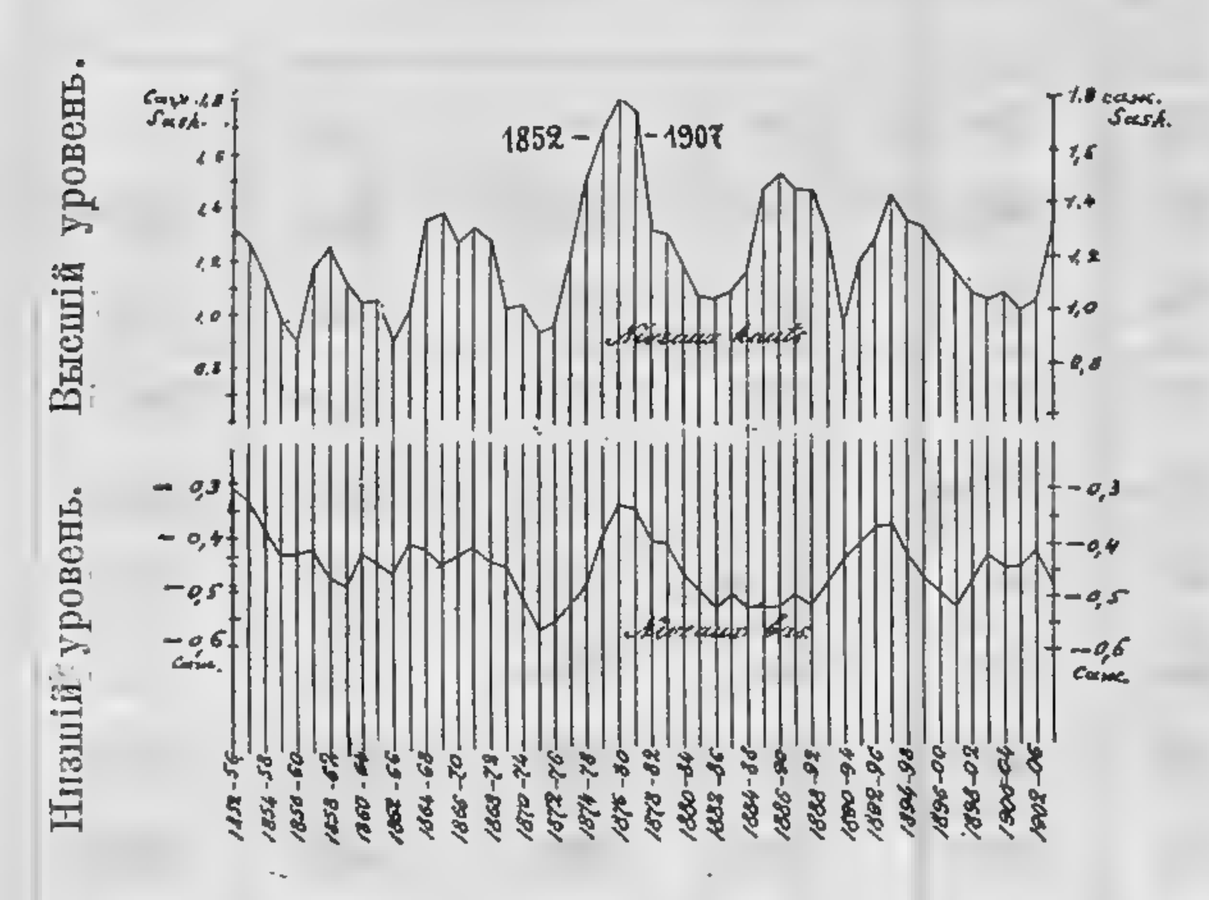
Таблица 3а. Пятилѣтнія средния.

ЛЮСТРЫ.	Осадки (mm).			Стокъ (mm).			
	Ноябрь —Апр.	Май — Октябрь.	Годъ: Январь —Дек.	Зимній: Ноябрь— Декабрь.	Весенній: Мартъ— Іюнь.	Межен.: Іюль— Октябрь.	Годъ: Январь— Декабрь.
1876—80	—	*380*	*594*	—	—	—	—
1877—81	*206*	363	559	33,6	*130,4*	*25,9*	*189,8*
1878—82	179	359	543	*33,7*	100,7	21,9	155,7
1879—83	188	372	548	32,4	102,1	23,0	156,6
1880—84	164	352*	520*	27,2	87,2	20,5	133,4
1881—85	164	365	530	25,0*	78,9	19,7	124,2
1882—86	161*	364	536	26,4	78,3*	19,3	123,6*
1883—87	178	*376*	*558*	25,4	79,3	20,5	125,9
1884—88	179	355	535	29,9	79,7	18,4	127,0
1885—89	183	372	554	28,8	86,9	17,8	134,6
1886—90	182	363	546	30,4	*88,6*	*17,9*	*135,7*
1887—91	193	360	548	28,1	88,0	18,0	133,4
1888—92	185	340*	522*	27,8	88,2	16,1*	130,5
1889—93	176	365	544	22,2*	79,4	17,7	120,4
1890—94	164*	378	537	24,7	67,8*	19,1	111,1*
1891—95	170	379	554	24,8	82,8	20,1	128,9
1892—96	173	*395*	570	27,4	88,7	21,0	137,4
1893—97	183	393	*573*	27,4	*96,1*	*21,9*	*145,5*
1894—98	180	377	554	*28,0*	91,3	20,0	137,9
1895—99	186	371	558	25,2	88,7	19,5	132,8
1896—1900	185	357	539	22,7	81,7	17,8	120,2
1897—1901	183	349	535	19,0*	72,2*	15,8*	106,4*

наступилъ максимумъ рѣчного стока *), выраженный впрочемъ не такъ рѣзко, какъ максимумъ въ концѣ 70-хъ годовъ; конецъ наблюденій (1897—1901 г.г.) характеризовался убылью и осадковъ, и стока, и вѣроятнымъ минимумомъ таковыхъ **).

Чертежъ 6.

Колебанія высшихъ и низшихъ уровней рѣки Днѣпра въ с. Лоцманской Каменкѣ съ 1852 по 1907 г.



Данныя предыдущихъ двухъ графиковъ для бассейна Днѣпра могутъ быть дополнены нижеслѣдующимъ графикомъ колебаній высшаго и низшаго въ году уровня р. Днѣпра по наблюденіямъ за 56-лѣтній періодъ съ 1852 по 1907 г. въ с. Лоцманской Каменкѣ, въ началѣ порожистой части рѣки (см. черт. 6). По этому графику, на которомъ колебанія низшихъ уровней, для большей наглядности, показаны въ масштабѣ, вдвое большемъ, чѣмъ коле-

*) Весьма замѣтное увеличеніе рѣчного стока въ лѣтніе мѣсяцы въ срединѣ 90-хъ годовъ и, такъ называемые, лѣтніе «паводки», часто бывающіе и въ другіе годы на нашихъ рѣкахъ и достигающіе крупныхъ размѣровъ и значительной продолжительности (2—3 мѣс.), показываютъ, что, такъ называемый, второй законъ Досса (*Dausse,* Annales de ponts et chaussées 1842. p. 186; *Lechalas,* Hydraulique fluviale. 1884. p. 62) о безполезности лѣтнихъ осадковъ для рѣчного стока, не всегда и не вполнѣ приложимъ къ нашимъ рѣкамъ; впрочемъ *Ed. Maillet,* въ недавнемъ своемъ изслѣдованіи: Essais d'hydraulique souterraine et fluviale, 1905, p. 125, указываетъ, что и при условіяхъ Франціи обильные и выпавшіе въ значительной части бассейна лѣтніе осадки въ дождливое лѣто могутъ существенно измѣнить режимъ меженнихъ водъ, въ особенности въ бассейнахъ съ водонепроницаемыми почвами.

**) Что касается дальнѣйшихъ наблюденій, то годы 1902 и 1903 въ бассейнѣ р. Днѣпра характеризовались высокимъ меженнимъ уровнемъ, а годы 1904 и 1906-й очень низкимъ меженнимъ уровнемъ рѣки и сильной засухой въ бассейнѣ. Годъ 1907-й отличался очень высокимъ весеннимъ разливомъ, высокимъ лѣтнимъ уровнемъ и сравнительно низкимъ осеннимъ уровнемъ, установившимся подъ вліяніемъ продолжительной и сухой осени.

банія высшихъ уровней, прямо видно, что рѣзко выраженному подъему какъ весеннихъ, такъ и меженнихъ (а вмѣстѣ съ тѣмъ, очевидно, и среднихъ годовыхъ) уровней рѣки въ концѣ 70-хъ годовъ (съ максимумомъ въ 1877 г.) предшествовало не менѣе рѣзко выраженное паденіе тѣхъ же уровней, а слѣдовательно и рѣчного стока, въ началѣ 70-хъ годовъ (съ минимумомъ въ 1874 году), когда низшіе уровни стояли даже ниже, чѣмъ въ срединѣ 80-хъ годовъ и въ концѣ столѣтія (1898—1900 г.). Равнымъ образомъ, графикъ этотъ, пока единственный въ нашей литературѣ по продолжительности и сравнительной надежности положенныхъ въ его основу гидрометрическихъ наблюденій на большихъ русскихъ рѣкахъ, свидѣтельствуетъ несомнѣнно, что о прогрессивномъ повышеніи уровня р. Днѣпра съ теченіемъ времени не можетъ быть и рѣчи, тѣмъ болѣе, что самый высокій разливъ Днѣпра былъ не въ 1877 г., когда онъ по рейкѣ въ Лоцманской Каменкѣ достигалъ 2,83 саж. надъ 0, а въ 1845 г., когда высота его доходила 3,25 саж. надъ 0 *); поэтому около этого года, если бы мы располагали данными наблюденій за 40-ые годы и продолжили по нимъ нашъ графикъ, обнаружилось бы еще большее повышеніе уровня, чѣмъ то, которое столь рельефно выступаетъ на графикѣ (черт. 6) около 1877 года.

Судя по даннымъ того же графика, едва ли также можно говорить о сколько нибудь замѣтномъ, даже при увеличенномъ масштабѣ нижней части чертежа, прогрессивномъ пониженіи уровня самыхъ низкихъ водъ рѣки, такъ какъ это пониженіе составляетъ не болѣе 0,1 саж., т. е. такую ничтожную величину, которая, находясь въ предѣлахъ вѣроятной ошибки при выводахъ изъ 56-лѣтнихъ наблюденій, не даетъ еще права заключить о

*) Свѣдѣнія о высотахъ уровня въ каждомъ году опубликованы какъ въ вышеназванныхъ двухъ работахъ, такъ и въ книгѣ автора: «Режимъ рѣчного стока въ бассейнѣ р. Днѣпра», ч. I. 1904, стр. 271, гдѣ приводятся также числовыя данныя и графикъ колебаній ур. р. Днѣпра съ 1860 по 1901 г. въ г. Кіевѣ (стр. 281) и за 50 лѣтъ съ 1852 по 1901 г. въ с. Лоцм. Каменкѣ (стр. 271—4); тамъ же приводятся данныя и за 1845 г. Что же касается разлива 1908 г., отличавшагося исключительно большой высотой въ Центральной Россіи, то онъ въ бассейнѣ Днѣпра не носилъ такого исключительнаго характера; въ бассейнѣ р. Припети онъ уступаетъ по высотѣ разливамъ 1877, 1895, 1888, 1889, 1900 и 1907 г.; но въ бассейнѣ р. Десны онъ былъ выше разлива 1907 г. Въ с. Лоцм. Каменкѣ наиб. высота разлива р. Днѣпра въ 1908 г. достигала 2,65 с. надъ 0.

прогрессивномъ пониженіи уровня рѣки, не говоря уже о томъ, что нѣкоторое пониженіе уровня могло быть обусловлено и естественнымъ углубленіемъ съ теченіемъ времени за 56-лѣтній періодъ русла, а вмѣстѣ съ тѣмъ и дна рѣки въ раіонѣ наблюденій.

Изъ графика (черт. 6) видно, что рѣчному стоку даже большихъ рѣкъ свойственны значительныя колебанія въ разные годы: а такъ какъ изъ графиковъ, приведенныхъ раньше, въ достаточной степени выясняется, что эти колебанія происходятъ въ общемъ близко параллельно колебаніямъ выпадающихъ въ бассейнахъ рѣкъ атмосферныхъ осадковъ, то нельзя сомнѣваться въ томъ, что первыя колебанія обусловлены ничѣмъ другимъ, какъ колебаніями атмосферныхъ осадковъ.

Что по самому характеру своихъ колебаній уровни рѣкъ могутъ въ теченіе одного періода времени обнаруживать какъ-бы прогрессивное пониженіе, а въ теченіе другого періода—такое же прогрессивное повышеніе, на это обратилъ вниманіе и указалъ еще въ 1880 г. извѣстный *Гагенъ* *), допускавшій возможность случайныхъ, какъ онъ говоритъ, климатическихъ вліяній и вліяній другихъ, случайныхъ же, обстоятельствъ на выводы даже изъ очень продолжительныхъ наблюденій надъ уровнемъ рѣкъ **), но не знавшій еще дѣйствительной причины такого характера колебаній уровня рѣкъ, указанной только позже, въ 1887 г., а затѣмъ подробнѣе въ 1890 г., проф. *Э. Брикнеромъ* ***), въ видѣ періодическихъ колебаній атм. осадковъ, тѣсная связь которыхъ съ колебаніями рѣчного стока демонстрирована на 4-хъ вышеприведенныхъ графикахъ.

Для общей характеристики колебаній рѣчного стока въ теченіе времени могутъ служить, кромѣ графика черт. 6, также два нижеслѣдующихъ графика (см. черт. 7 и 8 на слѣд. стр.), на которыхъ

---

*) *Hagen.* Ueber Veränderung der Wasserstände in den preussichen Strömen Mat. Abh. d. kön. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1880. 1. Abt. S. 14, 30.

**) *Hagen* считалъ слишкомъ короткими для этой цѣли даже 34-лѣтнія наблюденія (ibid., 6); между тѣмъ у насъ въ 90-хъ г.г. заключенія о неблагопріятномъ измѣненіи уровней и расходовъ рѣкъ въ бассейнѣ р. Днѣпра дѣлались по даннымъ наблюденій, продолжавшихся всего съ конца 70-хъ годовъ до конца 90-хъ т. е. не болѣе, какъ за 15 лѣтъ. См. «Труды Комиссіи, учрежденной при Министерствѣ Путей Сообщенія для выработки программы гидрологическаго изслѣдованія Полѣсья». 1895, стр. 12.

***) *E. Brückner*, Klimaschwankungen seit 1700. Georg. Abh. von *A. Penck* Bd. 4. H. 2. 1890.

ются общими для бассейна, какъ для р. Сены, такъ и р. Рейна, что можно видѣть изъ сопоставленія графиковъ (фиг. 7 и 8) за одни и тѣ же годы.

Равнымъ образомъ при сопоставленіи графиковъ 7 и 6 для р. Рейна и р. Днѣпра за общіе годы, оказывается, что минимумы 1856-60, 1862-66 и 1871-75 г.г. для р. Днѣпра соотвѣтствуютъ минимумамъ 1855-59, 1862-66 и 1870-74 г.г. для р. Рейна, а частные максимумы 1859-63, и 1867-71 г.г. для р. Рейна соотвѣтствуютъ частнымъ же максимумамъ высшихъ уровней 1858-62 и 1866-70 г.г. для р. Днѣпра, причемъ подъемъ уровней р. Рейна послѣ минимума 1871-75 г. до конца наблюденій, разсмотрѣнныхъ на графикѣ 7, соотвѣтствуетъ такому же подъему уровней р. Днѣпра на графикѣ фиг. 6 въ концѣ 70-хъ годовъ. Нельзя также сомнѣваться въ томъ, что можно было бы указать еще большее число такихъ совпаденій, если бы разсмотрѣть наблюденія на р. Сенѣ послѣ 1858 и на р. Рейнѣ послѣ 1879 г., результатами которыхъ не располагалъ авторъ при составленіи прилагаемыхъ графиковъ *).

Одинаковый ходъ колебаній уровня, обнаруживающійся нерѣдко при разсмотрѣніи графиковъ для двухъ послѣднихъ рѣкъ за общій періодъ наблюденій съ 1800 по 1858 г., какъ равно и совпаденіе одинаковыхъ условій стока въ бассейнѣ Днѣпра, съ одной стороны, и въ средней Европѣ—съ другой стороны, имѣвшее мѣсто во многіе годы за позднѣйшій періодъ наблюденій, съ 60-хъ годовъ прошлаго столѣтія до начальныхъ годовъ нынѣшняго,—объясняются тѣмъ, что извѣстныя подъ именемъ вѣковыхъ (séculaire) колебанія климата, наблюдаются одновременно, въ главныхъ ихъ чертахъ, на весьма обширныхъ пространствахъ континента,

---

*) Судя по любезному сообщенію инженера *E. Maillet*, высокіе уровни р. Сены съ 1858 по 1907 г. наблюдались и достигли: въ 1861 г.—5,6 м.; 1866 г.—5,2 м,; 1872 г.—5,85 м.; 1876 г.—6,50 м.; 1879 г.—5,2 м.; 1880 г.—5,39 м.; 1882 г.—5,84 м.; 1883 г.—6,02 м.; 1885 г.—5,22 м.; 1889 г.—5,58 м.; 1896 г.—5.2 м.; 1897 г.—5,40 м.; низкіе разливы рѣки наблюдались: въ 1859 г.—2,5 м.; въ 1862 г.—2,7 м.; 1863 г.—2,4 м.; 1864 г.—2,1 м.; 1870 г.—2,8 м.; 1871 г.—2,7 м., 1874 г.—1,60 м.; 1884 г.—2,91 м.; 1890 г.—2,20 м.; 1891 г.—2,64 м.; 1894 г.—2,20 м.; 1895 г.—2,94 м.; 1898 г.—2,40 м.; 1899 г.—2,98 м.; 1902 г.—2,86 м.; 1903 г.—2,60 м.; 1905 г.—2,96 м. и въ 1907 г.—3,04 м. Что касается низшихъ уровней, то таковыми характеризовались: 1858, 1859, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1867, 1868, 1870, 1891 и 1899 г.г. Впрочемъ съ 1885 г. уровни р. Сены искусственно подымаются плотинами и не даютъ уже правильнаго представленія о высотѣ самыхъ низкихъ въ году водъ.

въ разныхъ рѣчныхъ бассейнахъ, что видно какъ изъ вышеупомянутой работы проф. *Брикнера* о колебаніяхъ климата, такъ и изъ недавней работы *Гельмана* *). Въ особенности обширное одновременное распространеніе имѣютъ, повидимому, климатическія условія извѣстныя подъ именемъ засухъ. Объ этихъ послѣднихъ мы встрѣчаемъ многочисленныя и заходящія далеко въ глубь исторіи, очень характерныя извѣстія, какъ въ западно-европейскихъ хроникахъ, такъ и въ русскихъ лѣтописяхъ, указывающія на то, что вызываемыя засухами явленія, въ видѣ исключительнаго мелководья рѣкъ, сильнаго пониженія уровня грунтовыхъ водъ, иногда даже полнаго оскудѣнія источниковъ и колодцевъ, высыханія и послѣдующаго выгоранія въ сухіе годы торфяныхъ болотъ, наряду съ обширными лѣсными пожарами не только въ средней, но иногда даже и въ сѣверной полосѣ Россіи, извѣстны въ исторіи издавна, въ средней Европѣ—еще со временъ Тацита (напр. въ 70 г. по р. Хр.), а въ Россіи—съ начала нашей лѣтописной исторіи. Характерно въ то же время, что засушливые годы слѣдуютъ большей частью одинъ за другимъ, подъ рядъ 2—3, а иногда и болѣе года **), съ короткими лишь промежутками въ послѣднемъ случаѣ, въ которые засуха не достигла своего максимальнаго развитія только въ данной части континента или въ разсматриваемомъ рѣчномъ бассейнѣ, но все же наблюдалась въ другой части материка или въ другомъ большомъ рѣчномъ бассейнѣ.

Къ такому заключенію приводитъ непосредственное ознакомленіе съ данными наиболѣе продолжительныхъ водомѣрныхъ наблюденій надъ уровнемъ главнѣйшихъ рѣкъ Западной Европы за 19-ое, а частью и за 18-ти столѣтіе, а равно съ тѣми данными западно-европейскихъ хроникъ и нашихъ лѣтописей, которыя касаются метеорологическихъ и гидрологическихъ условій еще болѣе отдаленнаго времени и которыя, за отсутствіемъ въ то время ме-

---

*) *Hellman.* Die Niederschläge in den deutschen Stromgebieten. 1906. См. также: *Ed. Brückner.* Schwankungen des Niederschlags im Deutschen Reich 1816—1900. Zeits. für Gletscherk. 1906. S. 148. *L. H. Murdoch.* Cycles of precipitation. Monthly Weather Review. 1902. Vol. XXX. № 10 (данныя для Utah въ С. Америкѣ). Нельзя не упомянуть при этомъ также о работѣ Е. А. *Гейнца* «Объ отклоненіяхъ атм. осадковъ отъ норм. величинъ на рѣчныхъ бассейнахъ Евр. Россіи въ періодъ 1861-1898 г.,» въ которой авторъ пришелъ къ выводамъ, близкимъ къ выводамъ *Брикнера.*

**) Это показываетъ и Е. А. Гейнцъ въ своей вышеназванной работѣ.

теорологическихъ и гидрометрическихъ наблюденій современнаго характера, составляютъ нынѣ драгоцѣнный матеріалъ для сужденія какъ о прошлыхъ климатическихъ условіяхъ вообще, такъ и въ частности о режимѣ рѣчныхъ и грунтовыхъ водъ въ прежнее время *).

Съ другой стороны, въ хроникахъ, наряду съ извѣстіями о необычайныхъ засухахъ и мелководьѣ рѣкъ, встрѣчаются въ перемежку и извѣстія какъ разъ противоположнаго характера, о необычайныхъ разливахъ рѣкъ, необычайно дождливыхъ и холодныхъ лѣтнихъ періодахъ, большихъ снѣгахъ и т. п. Приведенные выше графики колебаній уровня трехъ большихъ европейскихъ рѣкъ за довольно продолжительные періоды наблюденій какъ нельзя болѣе соотвѣтствуютъ такой послѣдовательной смѣнѣ періодовъ, теплыхъ и сухихъ, съ одной стороны, и холодныхъ и влажныхъ, съ другой стороны, каковые періоды неоднократно пытаются привести въ связь или съ 11-лѣтними періодами *Вольфа* для густоты солнечныхъ пятенъ, или съ 35-лѣтними (въ среднемъ съ 1700 г.) періодами *Брикнера* для атм. осадковъ. На самомъ дѣлѣ о какой-либо правильной періодичности колебаній уровня рѣкъ, судя какъ по даннымъ графикамъ, такъ и по другимъ многолѣтнимъ наблюденіямъ, говорить было бы довольно трудно, но самый фактъ такихъ колебаній, равно какъ ихъ связь съ колебаніями осадковъ въ бассейнахъ рѣкъ, отрицать въ настоящее время едва ли уже возможно. Установленіе этихъ колебаній является лучшимъ доказательствомъ справедливости вышеуказаннаго положенія проф. *А. И. Воейкова* о рѣкахъ, какъ продуктѣ климата.

Въ виду существованія такихъ колебаній, необходимо быть крайне осторожнымъ, когда заходитъ рѣчь о вліяніи на режимъ рѣкъ

---

*) Многочисленныя указанія этого рода для Западной Европы собраны проф. P. *Reis*'омъ, Die periodische Wiederkehr von Wassersnoth und Wassermangel etc. 1883, и относительно Россіи—въ книгѣ автора: Режимъ рѣчного стока въ бассейнѣ Днѣпра. 1904, Гл. I, а въ послѣднее время—*М. Боголѣповымъ*, въ двухъ его статьяхъ: «О колебаніяхъ климата Европ. Россіи въ историческую эпоху» «Землевѣдѣніе». 1907 г. Кн. III—IV (гдѣ авторомъ очень подробно использованы лѣтописныя данныя) и «Колебанія климата въ Зап. Европѣ съ 1000 по 1500 г.», ibid 1908. Кн. I, гдѣ авторъ пользуется той же хроникой моровыхъ язвъ (эпидемій) *Шиуррера* 1823 г., которая использована и проф. *Рейсомъ* въ вышеназванной работѣ, вмѣстѣ съ очень цѣнной хроникой засухъ *Витмана* 1859 г. (этими источниками г. *Боголѣповъ* не пользовался). См. также замѣтку: *Schiefer Edler von Wahlburg*, Ungewöhnliche Hitzen in früherern Iahrhunderten. Das Wetter 1905. H. 5.

какихъ либо мѣстныхъ факторовъ стока, маловажному (по результатамъ) измѣненію которыхъ можно приписать весьма большое значеніе только потому, что вліяніе это случайно могло суммироваться съ дѣйствительно крупнымъ вліяніемъ колебаній климата, совершающихся въ разсматриваемый промежутокъ времени въ томъ же направленіи.

Итакъ, рядъ вышеприведенныхъ для различныхъ рѣчныхъ бассейновъ многолѣтнихъ данныхъ объ осадкахъ и рѣчномъ стокѣ свидѣтельствуетъ ясно, что рѣчной стокъ въ каждомъ бассейнѣ не остается постояннымъ съ теченіемъ времени, какъ по своей абсолютной, такъ и по своей относительной величинѣ, а колеблется періодически, то возрастая, то убывая въ отдѣльные годы и группы лѣтъ. При сопоставленіи въ пятилѣтнихъ среднихъ общаго хода колебаній рѣчного стока съ колебаніями атмосферныхъ осадковъ въ бассейнахъ рѣкъ оказывается, что колебанія рѣчного стока происходятъ параллельно колебаніямъ количества выпадающихъ въ разные годы атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ, а, слѣдовательно, въ прямой зависимости отъ этого количества.

Тѣсная зависимость стока отъ осадковъ сказывается еще и въ томъ, что ихъ отношеніе, или, такъ называемый, коэффиціентъ стока, оказывается, насколько можно судить по имѣющимся, не очень, впрочемъ, многочисленнымъ, и можетъ быть даже, не вполнѣ надежнымъ даннымъ, одинаковымъ, при одномъ и томъ же количествѣ осадковъ, въ разныхъ, иногда очень удаленныхъ, бассейнахъ; при различномъ же количествѣ осадковъ въ одномъ и томъ же бассейнѣ, но въ разные годы, или въ однѣ и тѣ же годы, но въ разныхъ бассейнахъ, коэффиціентъ стока оказывается линейной функціей атмосферныхъ осадковъ.

Такъ, коэффиціентъ стока въ бассейнѣ верхняго Днѣпра до г. Кіева, по даннымъ за 25 лѣтъ съ 1877 по 1901 годъ, оказывается равнымъ 25,1%, при среднемъ количествѣ осадковъ въ бассейнѣ 550^{mm} (22 дюйма) и при средней годовой величинѣ рѣчного стока 138^{mm} ($5^1/_2$ дюймовъ); *Ньюэллъ* же въ своемъ изслѣдованіи о стокѣ Сѣверо-Американскихъ рѣкъ говоритъ, что въ части С.-Американскаго континента съ 25—30 дюймами осадковъ въ годъ (т. е. соотвѣтствующей по количеству осадковъ бассейну Днѣпра), рѣчной стокъ составляетъ отъ 5 до 10 дюймовъ въ годъ,

а коэффиціентъ стока—отъ 25 до 30%, т. е. приблизительно столько же, какъ и въ бассейнѣ верхняго Днѣпра.

Съ другой стороны, въ послѣднее десятилѣтіе сдѣлано было нѣсколько попытокъ къ опредѣленію величины рѣчного стока, какъ функціи выпадающихъ въ бассейнѣ осадковъ, по эмпирическимъ формуламъ, примѣнимымъ для разныхъ бассейновъ въ предѣлахъ той или иной территоріи. Первую такую попытку сдѣлалъ проф. *Пенкъ*, давшій сперва для юго-восточной части средней Европы *), а потомъ и для средней Европы вообще, слѣдующую зависимость между величиной рѣчного стока *y* и количествомъ осадковъ *x* въ бассейнѣ рѣки:

$$y = (x - 420).0,73 \quad (mm);$$

это есть уравненіе прямой линіи.

Вслѣдъ затѣмъ проф. *В. Уле* составилъ, на основаніи впрочемъ довольно ограниченнаго матеріала, уже двѣ формулы, одну для гористой, другую для равнинной части средней Европы; формулы эти соотвѣтствуютъ двумъ параболическимъ кривымъ **).

Дальнѣйшую попытку выразить соотношеніе между осадками и стокомъ въ одномъ и томъ же бассейнѣ сдѣлалъ проф. *П. Шрейберъ* ***); уравненіе его имѣетъ видъ:

$$y = x.\,10^{-\frac{a}{x}} \text{ или } \log y = \log x - \frac{a}{x} \quad .$$

Для различныхъ бассейновъ, и даже для одного и того же бассейна, но въ разныхъ его частяхъ (въ верхнемъ и въ сред-

*) Die Verbandschrifte des deutsch-österreichisch-ungarischen Binnenschiffahrtsverbandes. Berlin. 1897. Въ Zeitschrift für Gewässerkunde. Bd. I. 1898. въ отрывкѣ, цитируемомъ ниже, формулу эту проф. Пенкъ распространилъ на среднюю Европу вообще.

**) Изъ нихъ кривая для равнинной части средней Европы даетъ, по сравненію съ кривой для гористой части, при равномъ количествѣ осадковъ, большій стокъ, хотя, какъ замѣчаетъ и самъ авторъ, слѣдовало бы ожидать какъ разъ обратнаго (*W. Ule.* Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. 1903. S. 77); обратное, вѣроятно, имѣетъ мѣсто и на самомъ дѣлѣ, вопреки малонадежнымъ выводамъ г. Уле. Сравн. статью автора въ Zeitschrift für Gewässerkunde, Bd. 6. 1904. H. 6. S. 355.

***) *P. Schreiber.* Ueber die Beziehungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserführung der Flüsse in Mitteleuropa. Meteor. Zeitschrift. 1904. S. 441—452. Отвѣтъ Уле на эту статью: *Ule,* Niederschlag und Wasserführung der Flüsse Mitteleuropas. Met. Zeitschr. 1905. H. 6. S. 282—284.

немъ теченіи рѣки), показатель a имѣетъ, по *Шрейберу*, разную величину; вообще же этотъ показатель означаетъ у *Шрейбера* то количество осадковъ, при которомъ рѣчной стокъ равенъ $^1/_{10}$ количества выпадающихъ осадковъ; для верховьевъ рѣкъ и для равнинной мѣстности величина a измѣняется, по Шрейберу, отъ 200 до 350 mm, а для средняго теченія рѣкъ—отъ 350 до 500 mm. На слѣдующемъ чертежѣ 9 показана, между прочимъ, и кривая, построенная по уравненію *Шрейбера*, при среднемъ значеніи $a = 350$. Кривая эта очень близка къ прямой линіи *).

Въ самое послѣднее время попытку выразить стокъ, какъ функцію осадковъ для всей средней Европы отъ Рейна и Дуная до Вислы и Мемеля, т. е. для территоріи свыше 830.000 кв. клм., сдѣлалъ *Келлеръ* **), причемъ у него величина рѣчного стока y выражается, въ зависимости отъ количества атмосферныхъ осадковъ x въ рѣчномъ бассейнѣ, уравненіемъ:

$$y = 0{,}942\,x - 405 \text{ (mm.)},$$

которое, если его представить въ видѣ:

$$y = 0{,}942\ (x - 430),$$

характеризуетъ собою, какъ и предыд. уравненіе *Пенка*, прямую линію, идущую наклонно къ оси абсциссъ подъ угломъ $43^0 17'$, коего тангенсъ равенъ 0,942, и пересѣкающую ось абсциссъ въ разстояніи 430 mm. отъ начала координатъ. Авторъ, впрочемъ, пользуется этой прямой лишь при количествахъ осадковъ въ бассейнѣ свыше 560 mm. въ годъ, при меньшихъ же количествахъ осадковъ онъ закругляетъ свою прямую вблизи оси абсциссъ и проводитъ ее, какъ и Шрейберъ, чрезъ начало координатъ (см. черт. 9). Такъ какъ однако въ разсмотрѣнныхъ и положенныхъ *Келлеромъ* въ основу вычисленія бассейнахъ осадковъ выпадаетъ свыше 560 mm. въ годъ, то выходитъ, что авторъ все время поль-

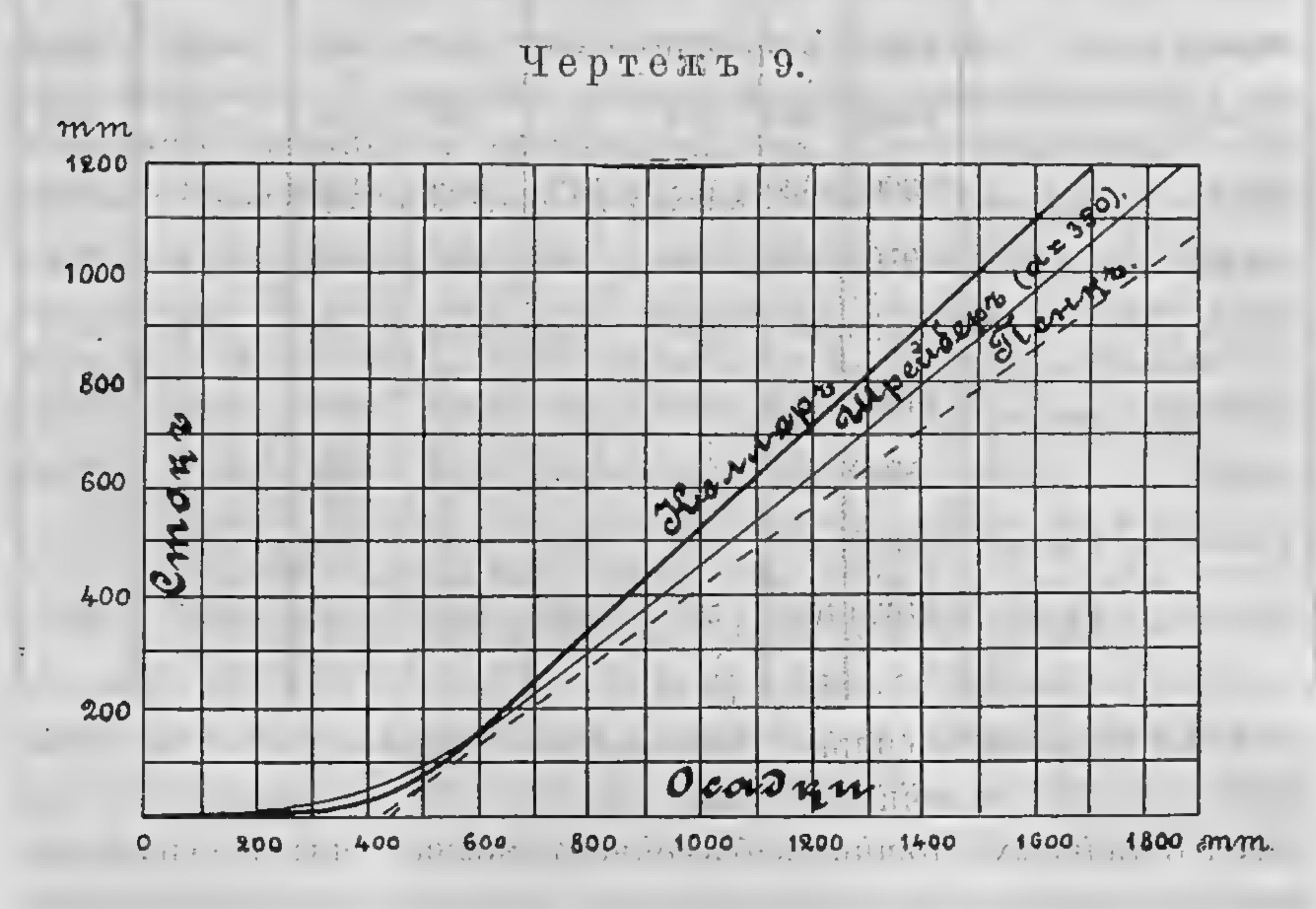
---

*) Въ «Handbuch der Ingenieurwissenschften» 3 Th., Wasserbau, 1906, S. 283, приведенъ, по Шрейберу, графикъ соотношеній между осадками и разностью осадковъ и стока въ бассейнѣ р. Эльбы у г. Шандау съ 1877 по 1893 г., причемъ кривая измѣненія этой разности вмѣстѣ съ осадками тоже близка къ прямой линіи.

**) *H. Keller*. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung in Mitteleuropa. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Bes. Mitt. Bd. I. № 4. 1906. S. 9.

зуется, для выраженія зависимости стока отъ осадковъ, уравненіемъ прямой линіи и только по теоретическимъ соображеніямъ допускаетъ измѣненіе этой зависимости, соотвѣтствующее замѣнѣ прямой линіи кривой линіей, при меньшихъ количествахъ осадковъ; очень замѣтнымъ отклоненіе кривой линіи отъ прямой становится впрочемъ только при количествахъ осадковъ 400 mm. въ годъ и ниже; для осадковъ въ предѣлахъ отъ 400 до 560 mm. отклоненія кривой линіи отъ прямой у Келлера еще очень не велики.

Чертежъ 9.



Замѣтимъ теперь, что если въ уравненіе *Келлера* подставить для x величину 550 mm. дѣйствительно выпавшихъ въ 25-лѣтнемъ среднемъ выводѣ осадковъ въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева, то соотвѣтствующій этому количеству стокъ, по уравненію Келлера, окажется равнымъ 113 mm, т. е. немного даже болѣе низкимъ, чѣмъ онъ получается по вычисленіямъ, основаннымъ на дѣйствительномъ измѣреніи расходовъ этой рѣки (138 mm). Отклоненіе вычисленнаго по уравненію Келлера отъ дѣйствительно измѣреннаго расхода для бассейна р. Днѣпра оказывается не бо́льшимъ, чѣмъ соотвѣтствующія отклоненія для отдѣльныхъ нѣмецкихъ рѣчныхъ бассейновъ, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы (4-й) *Келлера*, дополненной данными автора для бассейна верхняго Днѣпра:

Таблица 4.

Р ѣ к и:	Площадь бассейна кв. клм.	Осадки.	Рѣчной стокъ. Дѣйстви-тельн.	Рѣчной стокъ. Вычисл. по ур. Келлера.	Испареніе. Дѣйстви-тельн.	Испареніе. Вычисл. по ур. Келлера.	Разность дѣйствит. и вычисленныхъ велич.	Коэффиці-ентъ стока.
		Миллиметры.						
Днѣпръ (до г. Кіева)	335940	550	138	113	412	437	—25	25,1
Мемель	91300	579	196?	140	383?	439	—56	33,9?
Прегель	13600	580	154	141	426	439	—13	26,6
Висла	193000	620	158	179	462	441	+21	25,5
Одеръ	109500	588	150	149	438	439	— 1	25,5
Эльба	134900	601	158	161	443	440	+ 3	26,3
Везеръ	37900	713	247	266	466	447	+19	34.7
Эмсъ	8200	729	275	281	454	448	+ 6	37,8
Рейнъ (до Кельна)	144300	911	472	453	439	458	—19	51.8
Дунай (до Вѣны) .	101600	1036	545	571	491	465	+26	52,6

Если исключить сильно уклоняющіяся, повидимому вслѣдствіе преувеличенія величины стока, данныя для р. Мемеля, то для всѣхъ остальныхъ рѣчныхъ бассейновъ можно считать уравненіе Келлера хорошо согласующимся съ данными непосредственнаго измѣренія расходовъ рѣкъ, а потому и примѣнимымъ ко всѣмъ этимъ бассейнамъ. Если же обратить далѣе вниманіе на то, что разность осадковъ и стока, или такъ называемая п о т е р я о с а д к о в ъ, принимаемая за величину испаренія влаги въ бассейнѣ, получается по уравненію Келлера равной близко 440 mm. для всѣхъ рѣчныхъ бассейновъ отъ р. Эльбы до верхняго Днѣпра (до г. Кіева) включительно, то можно прямо сказать, что для всей этой территоріи рѣчной стокъ въ общемъ равняется количеству выпадающихъ въ бассейнѣ осадковъ, уменьшенному на 440 mm., т. е. на величину потери осадковъ, близко одинаковую для всѣхъ вышеназванныхъ рѣчныхъ бассейновъ.

Все это рисуетъ намъ рѣчной стокъ съ количественной стороны, какъ простую (линейную) функцію атмосферныхъ осадковъ

если не о размѣрахъ, то по крайней мѣрѣ о вѣроятныхъ предѣлахъ вліянія того или другого фактора въ отдѣльности.

Такимъ образомъ можно, напр., установить, кромѣ вліянія на стокъ атмосферныхъ осадковъ и ихъ многолѣтнихъ колебаній, также и вліяніе температуры, показавъ, въ чемъ именно оно проявляется, при сопоставленіи бассейновъ верхняго Днѣпра и Богемской Эльбы, значительно разнящихся между собою по высотѣ температуры зимнихъ мѣсяцевъ (почти на 5° С. для среднихъ мѣсячныхъ t°), но мало разнящихся по количеству зимнихъ осадковъ (снѣга) и по температурѣ теплаго полугодія. Какъ результатъ различной t° холоднаго полугодія, обнаруживается весьма значительная разница въ распредѣленіи въ обоихъ бассейнахъ стока зимнихъ осадковъ, который въ бассейнѣ Эльбы совершается непрерывно, и относительно болѣе равномѣрно, съ ноября по апрѣль, въ теченіе 6 мѣсяцевъ, а на верхнемъ Днѣпрѣ, въ силу болѣе низкой t° зимы, этотъ стокъ происходитъ въ среднемъ лишь съ конца марта до половины іюня, не болѣе 3 мѣсяцевъ, что отражается весьма существенно на его интенсивности *).

Равнымъ образомъ вліяніе t° на рѣчной стокъ не можетъ не сказываться въ каждомъ бассейнѣ еще иначе, и притомъ двояко: непосредственно и посредственно; такъ, послѣ холодныхъ зимъ весенній рѣчной стокъ въ нашихъ рѣкахъ бываетъ больше, а послѣ мягкихъ и умѣренныхъ—меньше; это является результатомъ различнаго расходованія путемъ стока въ томъ и другомъ случаѣ запаса зимнихъ атмосферныхъ осадковъ въ теченіе зимы **). Посредственное же вліяніе t° на рѣчномъ стокѣ сказывается въ особенности въ теплое полугодіе, когда повышенная t° въ отдѣльные мѣсяцы часто совпадаетъ съ выпаденіемъ въ эти же мѣсяцы атмосферныхъ осадковъ въ количествѣ ниже нормальнаго, а пониженная t°—съ избыткомъ осадковъ; вліяя на испареніе, температура тѣмъ самымъ оказываетъ свое вліяніе и на рѣчной стокъ, который представляетъ собою разность между количе-

---

*) *E. Oppokow.* Zur Frage der vieljährigen Abfluss schwankungen etc. Zeitschr. für Gewässerkunde. Bd. 6. 1904. H. 1. S. 4. *Е. Оппоковъ.* Къ вопросу о многолѣтнихъ колебаніяхъ стока. 1906. Стр, 40.

**) *Е. Оппоковъ.* Режимъ рѣчного стока въ бассейнѣ верхняго Днѣпра. 1904. Стр. 258—259.

ствомъ выпадающихъ и теряющихся на испареніе въ бассейнѣ осадковъ *).

Такому именно вліянію температуры главнымъ образомъ мы должны приписать сравнительно очень большую относительную величину стока, или коэффиціента стока, у болѣе сѣверныхъ рѣкъ, напр. рѣкъ Швеціи и Норвегіи, и малую относительную величину стока у рѣкъ южныхъ, въ особенности у рѣкъ тропическаго пояса. Такъ, напр., по вычисленію инж. *Аппельберга*, стокъ р. Люльэльфа и Кларэльфа составляетъ не менѣе 85% выпадающихъ въ ихъ бассейнахъ атмосферныхъ осадковъ **), а по даннымъ *А. Валлена*, стокъ р. Далэльфа, въ среднемъ за 10 лѣтъ наблюденій съ 1894 по 1904 г., составлялъ 73,4%, при среднемъ количествѣ осадковъ въ бассейнѣ за то же время всего 612 mm. въ годъ ***). Съ другой стороны, можно указать на тѣ результаты, къ которымъ пришелъ недавно *А. Мерцъ*, сравнивая рѣчной стокъ въ бассейнѣ р. Санъ-Жуана въ Центральной Америкѣ (съ входящимъ въ составъ бассейна извѣстнымъ озеромъ Никарагуа), съ рѣчнымъ стокомъ въ Средней Европѣ, какъ онъ характеризуется по даннымъ *Келлера*; здѣсь при средней годовой $t^0 = 7^0,1$C., количеству осадковъ 1500 mm. въ годъ соотвѣтствуетъ коэф. стока 67,3%; по *Мерцу* же, въ бассейнѣ Санъ-Жуана, съ его тропическимъ климатомъ, со средней годовой $t^0 = 24^0$C. и съ огромными колебаніями осадковъ въ разныхъ частяхъ бассейна (отъ 1000 mm. и даже менѣе осадковъ въ годъ почти до 6000 mm.), такому же количеству осадковъ 1500 mm.

---

*) Большое, въ особенности въ практикѣ судоходства, значеніе имѣетъ также и то обстоятельство, какъ рано наступаютъ явленія повышенной t^0 и недостатка осадковъ въ бассейнѣ, такъ какъ, при установленіи низкаго уровня рѣки уже въ началѣ лѣта, и нормальное дальнѣйшее выпаденіе осадковъ и стояніе t^0 въ бассейнѣ обусловливаетъ уже низкій дальнѣйшій уровень рѣки въ теченіе лѣта и осени. *Е. Оппоковъ*. Режимъ рѣчного стока. Стр. 255.

**) Ingeniorsföreningens förhandlingar. 1886. Цитировано по брошюрѣ: «О вліяніи лѣсовъ на климатъ Швеціи» *Хамберга*. Рус. пер. 1894. Стр. 131. S. *Günther,* Handbuch der Geophysik, Bd. II. 1899, S. 832, ссылается на другую его работу: Angaben über die Wassermengen der Flüsse Schwedens. Upsala. 1889.

***) *Ax. Wallén.* Régime hydrologique du Darelf. Upsal. 1906. S. 53. Рефератъ автора въ «Почвовѣдѣніи» 1906, стр. 191—193. Соотношеніе между осадками и стокомъ въ разные годы *Валленъ* выражаетъ кривой, очень близкой къ прямой линіи (стр. 51).

соотвѣтствуетъ коэффиціентъ стока всего 27,3%. Пренебрега прочими факторами, говоритъ *Мерцъ*, можно считать, что пониженію t^0 на 1°С. соотвѣтствуетъ пониженіе величины стока на 35 mm., т. е. что вліяніе t^0 на стокъ очень велико *).

Кромѣ вліянія осадковъ и температуры поддается до нѣкоторой степени опредѣленію и вліяніе различнаго *рельефа* бассейновъ. Такъ, путемъ сравненія стока въ равнинномъ бассейнѣ верхняго Днѣпра и въ гористомъ бассейнѣ верхней Эльбы въ предѣлахъ Богеміи, принявъ во вниманіе неодинаковое количество осадковъ въ этихъ бассейнахъ, можно все же констатировать, что въ лѣтніе мѣсяцы, когда разница въ t^0 бассейновъ мало замѣтна, но когда всего болѣе должно быть замѣтно вліяніе различнаго рельефа бассейновъ, стокъ въ равнинномъ бассейнѣ р. Днѣпра, не смотря на болѣе позднее окончаніе стока полыхъ водъ и позднее начало мелководья, и по абсолютной своей величинѣ, и по относительной (т. е. въ % выпадающихъ осадковъ), весьма замѣтно отстаетъ отъ стока въ гористомъ бассейнѣ верхней Эльбы, причемъ разница все возрастаетъ къ концу лѣта **). Отсюда слѣдуетъ прямо заключить, что равнинный рельефъ бассейна, благопріятствуя увеличенію потери осадковъ на испареніе, достигающей, какъ показано выше, въ среднемъ 412 mm. въ годъ, способствуетъ *уменьшенію* меженняго рѣчного стока въ равнинномъ бассейнѣ, по сравненію съ гористымъ.

Интересныя данныя по этому же вопросу приводитъ также *П. Вуйевичъ* ***), для разныхъ частей бассейна р. Тиссы, въ среднемъ выводѣ за 1891—1900 г.г.: 1) для верховьевъ рѣки, съ площ. бассейна 9.535 кв. клм., выше м. Тиссы-Уйлака: 2) для части бассейна выше г. Ташконъ (площ. бас. 66.800 кв. клм.);

---

*) *A. Merz.* Beiträge zur Klimatologie und Hydrographie Mittelamerikas. 1906. Рефератъ автора въ „Ежемѣс. Метеор. Бюллетенѣ Гл. Физ. Обс." 1907 г. Стр. 11. *Мерцъ* даетъ зависимость стока отъ осадковъ въ бассейнѣ С.-Жуана, подобно *Келлеру* и *Вуйевичу*, въ видѣ прямой линіи съ уравненіемъ: $y = x - 100$ (сант.), проходящей подъ угломъ 45° къ оси абсциссъ.

**) *Ср. Е. Оппоковъ.* Къ вопросу о вліяніи лѣсовъ и болотъ на питаніе рѣкъ. «Землевѣдѣніе» 1905. Кн. 3—4, стр. 17—18. «Zeitschr. für Gewässerk». 6 Bd., H. I. S. 4. 1904.

***) *P. Vujevic.* Die Theiss. Eine potamologische Studie. Geograph. Abh. von A. Penck in Wien. Bd. VII. H. 4. 1906. Рефератъ автора въ «Почвовѣдѣніи» 1907. № 1. Стр. 85—86.

3) для части бассейна, лежащей между двумя предыдущими пунктами (пл. бас. 57.265 кв. клм.); 4) для части бассейна, лежащей выше г. Сегедина (пл. бас. 138.130 кв. клм.) и 5) для части бассейна между г. Ташконами и г. Сегединомъ (пл. бас. 71.330 кв. клм.). Оказывается, что соотношеніе между осадками и рѣчнымъ стокомъ въ этихъ частяхъ слѣдующее:

	1	2	3	4	5	
Атмосферные осадки	1174	795	732	710	631	mm.
Рѣчной стокъ	600	258	202	196	138	»
Разность ихъ (потеря)	574	537	530	514	493	»
Коэффиціентъ стока	51,1	32,4	27,6	27,6	21,9%	

Въ гористой части бассейна р. Тиссы стокъ достигаетъ, слѣдовательно, 51,1% выпадающихъ здѣсь въ большомъ количествѣ осадковъ (1174 mm. въ годъ), въ равнинной же части бассейна, въ такъ называемой венгерской низменности (Alföld), стокъ составляетъ всего 21,9% *), т. е. относительно даже меньше, чѣмъ у насъ на верхнемъ Днѣпрѣ выше г. Кіева, не смотря на то, что осадковъ тамъ выпадаетъ нѣсколько больше, чѣмъ въ бассейнѣ Днѣпра выше г. Кіева.

Точно также, и тѣ довольно многочисленныя данныя объ осадкахъ и стокѣ германскихъ рѣкъ, которыя сгруппированы у *Келлера* **), показываютъ, что наибольшій, какъ по абсолютной, такъ и по относительной величинѣ (отъ 60 до 70%) стокъ свойственъ горнымъ и вообще альпійскимъ рѣкамъ, а малый стокъ—равниннымъ; то же видно и по даннымъ *Newell'я* ***) и *Гагена* ****); разница, однако, должна быть обусловлена не только различнымъ количествомъ осадковъ, но и различнымъ рельефомъ рѣчныхъ бассейновъ.

*) Еще меньше получился коэффиціентъ стока въ бассейнѣ верхней Оки до г. Орла (пл. бас. 4279 кв. верстъ), гдѣ онъ въ среднемъ выводѣ за 13 лѣтъ съ 1884 по 1897 г. составлялъ всего 20,5%. См. *Е. А. Гейнцъ*. Водоносность бассейна верховьевъ Оки въ связи съ осадками. 1903.

**) *Keller*. Loc. cit. 1906. S. 18—19. Ср. также у *Müllner'a*. Loc. cit. S. 109.

***) Ср. выше.

****) *Hagen*. Handbuch der Wasserbaukunst. I Bd. 1869. S. 37. Авторъ въ то время располагалъ немногочисленными данными о расходахъ рѣкъ и сравнивалъ стокъ съ 1-цы бассейна у разныхъ рѣкъ, заключивъ, что «расходъ рѣкъ въ гористыхъ мѣстностяхъ больше, чѣмъ въ равнинныхъ».

Итакъ, вліяніе на рѣчной стокъ атмосферныхъ осадковъ, температуры и рельефа бассейна поддается опредѣленію и оказывается во всякомъ случаѣ ясно замѣтнымъ; естественно поэтому и считать эти факторы рѣчного стока *главными*.

Гораздо труднѣе поддается изслѣдованію и выясненію вліяніе двухъ другихъ факторовъ водоносности рѣкъ, а именно геологическаго строенія и растительнаго покрова рѣчныхъ бассейновъ, хотя нѣкоторыя попытки въ этомъ направленіи дѣлались уже довольно давно; такъ, напр., еще *Бельгранъ*, въ началѣ 70-хъ годовъ, указывалъ *) на большое значеніе, въ отношеніи водоносности и режима рѣкъ, водопроницаемости и влагоемкости почвы; въ подтвержденіе этого онъ, между прочимъ, ссылался на то, что въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ преобладаютъ водопроницаемыя породы, бываетъ меньше ручьевъ, источниковъ и небольшихъ рѣкъ, чѣмъ въ мѣстности съ водонепроницаемыми почвами, равнымъ образомъ наблюдается меньше мостовъ на ручьяхъ и рѣчкахъ, а пролеты существующихъ мостовъ не такъ велики, какъ тамъ, гдѣ распространены водонепроницаемыя почвы, и гдѣ очень обычны быстрые и сильные паводки.

Изъ числа извѣстныхъ автору попытокъ точно учесть вліяніе различнаго геологическаго строенія бассейновъ, можно упомянуть здѣсь только о далеко не свободной отъ возраженій попыткѣ проф. Пенка, который говоритъ (Loc. cit. S. 479), что рѣчной стокъ въ бассейнѣ р. Молдавы, съ наиболѣе водоупорными породами въ геотектоникѣ бассейна среди другихъ частей бассейна Богемской Эльбы, нѣсколько меньше (26% осадковъ), чѣмъ во всемъ бассейнѣ Богемской Эльбы (27,8%) и, въ особенности, чѣмъ въ части бассейна р. Эльбы, остающейся за вычетомъ бассейна р. Молдавы, гдѣ преобладаютъ наиболѣе водопроницаемыя горныя породы (и гдѣ стокъ составляетъ 29,6%). Надо замѣтить однако, что въ этой послѣдней части бассейна и осадки немного больше, чѣмъ въ бассейнѣ р. Молдавы; поэтому нѣкоторое увеличеніе здѣсь коэффиціента стока

*) *Belgrand.* La Seine; régime de la pluie, des sources, des eaux courantes. Paris. 1873. Цитировано по *А. И. Воейкову*, Климаты земнаго шара. 1884. Стр. 100—101 и по *A. Durand-Claye.* Hydraulique agricol et génie rural. 1890. t. 1, p. 178. По этому автору, *Бельгранъ* въ бассейнѣ р. Сены насчитывалъ 59210 кв. клм. проницаемыхъ почвъ и 19440 кв. клм. непроницаемыхъ, а среднее количество осадковъ съ 1868 по 1880 г. въ этомъ бассейнѣ опредѣлялъ въ 696 mm. въ годъ.

надо считать зависящимъ не только отъ большей водопроницаемости породъ, но и отъ большаго количества осадковъ; мало того, бассейнъ р. Молдавы занимаетъ центральное положеніе на Богемскомъ плато и въ бассейнѣ всей Богемской Эльбы; остальная же часть бассейна р. Эльбы, за вычетомъ бассейна р. Молдавы, оказывается занятой гористыми окраинами того же плато; поэтому большій стокъ (29,6%) можетъ быть обусловленъ здѣсь, и это всего вѣроятнѣе, не большей водопроницаемостью породъ, а большей расчлененностью и гористостью бассейна.

Что же касается учета вліянія лѣсовъ на водоносность рѣкъ, то, если не упоминать объ отдаленной попыткѣ еще 1858—59 г. Жанделя, Кантегриля и Белло во Франціи *), прямыхъ попытокъ въ этомъ направленіи, насколько извѣстно, не существуетъ **), а были сдѣланы только косвенныя попытки заключить о характерѣ этого вліянія по извѣстнымъ свойствамъ лѣса (по отношенію его къ осадкамъ, просачиванію, испаренію и т. д. ***). Со времени опубликованія изслѣдованій *П. В. Отоцкаго* о вліяніи лѣса на высоту грунтовыхъ водъ ****), стали извѣстны неоднократныя попытки констатировать вліяніе лѣса на грунтовыя воды *****).

---

*) См. *Е. Оппоковъ*. Лѣсъ и воды. Полная Энциклопедія Русск. Сельскаго Хозяйства Девріена, Т. V. Стр. 269. То же въ Энциклопедіи Русск. Лѣсного Хозяйства того же издателя.

**) Въ недавнее время стала извѣстна впрочемъ попытка г. Лауда опредѣлить вліяніе лѣса на стокъ путемъ сравненія двухъ бассейновъ р. Сеницы и Быстрицы въ Моравіи. См. La Géographie. 1907. № 3, статья Ch. Rabot.

***) Сюда относятся, напр., интересныя работы: *E. Wollny*. Ueber den Einfluss der Pflanzendecke auf die Wasserführung der Flüsse. Vierteljährsschrift des Bayerischen Landwirthchaftsrathes. 1900. H. III. (Рефератъ въ Почвовѣдѣніи 1901. № 1) и *E. Ebermayer*, Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkdit, auf das Sickerwasser, auf das Grundwasser und auf die Ergiebigkeit der Quellen 1900. (Подробный рефератъ автора въ «Сельс. Хоз. и Лѣс.» 1900. № 12).

****) *П. В. Отоцкій*. Гидрологическая экскурсія 1895 г. въ степные лѣса. 1896. Его же: Der Einfluss der Wälder auf das Grundwasser. «Zeitschr. für die Gewässerkunde» Bd. I, 1898. H. 4, 5. Сводка результатовъ новѣйшихъ параллельныхъ наблюденій въ лѣсу и внѣ его надъ грунтовыми водами сдѣлана *П. В. Отоцкимъ* въ его книгѣ: Грунтовыя воды и лѣса, преимущественно на равнинахъ среднихъ широтъ. 1905.

*****) На съѣздѣ 1896 г. въ Брауншвейгѣ представителей лѣсныхъ опытныхъ станцій постановлено было включить въ кругъ наблюденій станцій наблюденія надъ вліяніемъ лѣса на грунтовыя воды и составить программу тако-

Не вдаваясь однако въ подробности вопроса о вліяніи на водоносность рѣкъ, какъ геологическаго строенія, такъ и растительнаго покрова и, въ частности, лѣсовъ, что отвлекло бы насъ далеко отъ главной темы, можно только замѣтить, что при изслѣдованіи этого весьма сложнаго вопроса, въ особенности, въ приложеніи къ равниннымъ рѣчнымъ бассейнамъ, необходимо принять во вниманіе нижеслѣдующее обстоятельство, выяснившееся фактически только въ недавнее время, главнымъ образомъ при детальномъ изученіи соотношеній между атм. осадками, рѣчнымъ стокомъ и t^0 въ бассейнѣ верхняго Днѣпра до г. Кіева въ разные годы въ періодъ съ конца 1876 по 1905 годъ включительно *). Оказывается, что въ этомъ обширномъ рѣчномъ бассейнѣ, обнимающемъ 335940 qkm. и расположенномъ между 50^0 и 55^0 с. ш., весьма нерѣдко, въ годы, бѣдные атмосферными осадками, изъ почвъ и грунта бассейна извлекаются и расходуются на испареніе въ атмосферу огромныя количества влаги, мало уступающія по величинѣ среднему годовому количеству рѣчного стока въ бассейнѣ. Въ слѣдующіе же за засушливыми, болѣе обильные атмосферными осадками годы, запасы почвенной влажности, а частью и грунтовыхъ водъ, ближайшихъ къ дневной поверхности и доступныхъ корнямъ растеній и деревьевъ, снова возстанавливаются до своей нормальной высоты, причемъ возстановленіе запасовъ влаги въ грунтѣ количественно соотвѣтствуетъ предшествующему расходованію **).

выхъ. Эта программа и была выработана. См. *Bühler, Ebermayer, Hoppe, Müttrich.* Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Grundwässer. Meteorol. Zeitschrift. 1899. H. 10. S. 469. Вслѣдъ затѣмъ появилась работа: *Ebermayer* und *Hartmann.* Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Grundwasserstand. 1903, основанная на 3-лѣтнихъ наблюденіяхъ въ Баваріи, но вызвавшая весьма серьезныя возраженія относительно правильности постановки наблюденій со стороны *П. В. Отоцкаго* въ «Zeitschrift für Gewässerkunde» Bd. 6. 1906. H. 6. S. 366.

*) *E. Oppokow.* Ueber Aufspeicherung und Consum der Feuchtigkeit im Bassin des oberen Dnepr. Zeitschr. für Gewässerkunde. Bd. 6. 1904. H. 3. S 157—170. Его же: «Накопленіе и расходованіе влаги въ грунтахъ равнинныхъ рѣчныхъ бассейновъ и въ частности въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева» (Въ Очеркѣ: «Сельскохозяйств. Гидротехн. работы», изданномъ Отдѣломъ Земельныхъ Улучшеній къ XI-му Международному Судоходному Конгрессу 1908 г., стр. 217—233, и отдѣльно. То же изданіе, но полнѣе, на французскомъ языкѣ, подъ заглавіемъ: Sur l'accumulation et la consommation de l'humidité dans le sol des bassins des fleuves de plaines. 1908. p. 1—2.

**) Такое накопленіе можетъ происходить въ вышеназванномъ рѣчномъ бассейнѣ не только весной и осенью, но и лѣтомъ, въ дождливые мѣсяцы.

Можно съ увѣренностью утверждать, что «расходованіе» осадковъ на испареніе, а вмѣстѣ съ тѣмъ и связанное съ ними истощеніе запасовъ почвенной влаги, имѣло мѣсто въ бассейнѣ р. Днѣпра, за послѣднія 30 лѣтъ съ 1876 по 1905 г., въ годы 1882 (и частью 1881), 1886 (и частью 1885), 1888, 1891 и 1892, 1897 и 1898, 1900 и 1901 и въ 1904 г., т. е. въ тѣ годы, которые отличались наиболѣе значительнымъ отрицательнымъ отклоненіемъ отъ нормы меженняго уровня, а, слѣдовательно, и меженняго расхода рѣкъ, и которые характеризовались такимъ же отклоненіемъ отъ нормы уровня и расхода грунтовыхъ водъ, обычно сопровождающимъ первое отклоненіе. Такимъ образомъ, вышеуказанное явленіе представляется далеко не рѣдкимъ въ бассейнѣ верхняго Днѣпра до г. Кіева, принадлежащемъ уже почти цѣликомъ къ средней, лѣсной, полосѣ Россіи, а не къ южной степной и черноземной области, немного только захватываемой южной окраиной этого бассейна. Очевидно, что въ рѣчныхъ бассейнахъ, расположенныхъ дальше къ югу или къ востоку отъ предыдущаго бассейна, явленія расходованія на нужды испаренія запасовъ почвенной влаги и грунтовыхъ водъ въ болѣе сухіе годы и явленія послѣдующаго возстановленія этихъ запасовъ въ болѣе влажные годы, должны повторяться и болѣе часто, и въ болѣе рѣзкой формѣ, чѣмъ въ данномъ бассейнѣ.

Приходя такимъ образомъ къ заключенію, что почвы и грунтъ равнинныхъ рѣчныхъ бассейновъ являются какъ-бы огромными резервуарами, служащими то для вычерпыванія (позаимствованія)

Такъ, примѣняя и развивая предложенный проф. *Пенкомъ* методъ опредѣленія величины «накопленія» (Aufspeicherung) и «питанія» (Speisung) въ отдѣльные мѣсяцы не только одного и того же года, какъ это дѣлаетъ самъ *Пенкъ* (Loc. cit. p. 481), но и ряда лѣтъ, для констатированія общаго хода измѣненій «накопленія» и «расходованія» (по *Пенку*—«питанія») въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева въ періодъ времени съ 1878 по 1901 г., автору удалось показать, что въ *іюлѣ* мѣсяцѣ въ этомъ бассейнѣ въ 80-хъ годахъ имѣло мѣсто расходованіе влаги, а въ 90-хъ годахъ—значительное накопленіе (начиная съ 1888—93 г. по 1896—1901 г.); въ *августѣ* мѣсяцѣ имѣло мѣсто обратное: въ концѣ 70-хъ годовъ и въ началѣ 80-хъ годовъ происходило накопленіе, а съ конца 80-хъ годовъ до 1901 г.—расходованіе влаги; въ *сентябрѣ* мѣсяцѣ опять наблюдались такія же условія, какъ и въ іюлѣ, только накопленіе въ 90-ые годы было выражено слабѣе, чѣмъ въ іюлѣ мѣсяцѣ. Кривыя накопленія и расходованія обнаружили ходъ, близкій къ ходу осадковъ и соотвѣтствующій общему ходу отклоненій отъ нормы t^0. Ср. Zeitschrift für Gewässerkunde. Bd. 6. 1904. H. 3. Журналъ Мин. Пут. Сообщ. 1906. Кн. 8 и «Землевѣдѣніе». 1905. Кн. 3—4.

изъ нихъ влаги, съ цѣлью пополненія, для потребностей испаренія, недостатка выпавшихъ осадковъ въ бассейнѣ въ болѣе сухіе годы, то для послѣдующаго затѣмъ, въ болѣе влажные годы, накопленія или возстановленія до нормальныхъ размѣровъ тронутыхъ раньше запасовъ почвенной влаги, а частью и грунтовыхъ водъ, близкихъ къ поверхности земли и доступныхъ корнямъ растеній и деревьевъ, —нельзя, конечно, сомнѣваться въ томъ, что растительный покровъ вообще, а наиболѣе сильно испаряющіе влагу его виды въ частности, должны играть первенствующую роль въ такомъ извлеченіи влаги изъ почвы, которое имѣетъ мѣсто въ бассейнѣ верхняго Днѣпра въ болѣе сухіе годы, а въ рѣчныхъ бассейнахъ съ менѣе благопріятными климатическими условіями—и обычно, т. е. въ годы, средніе по количеству выпадающихъ осадковъ. Болѣе низкое стояніе уровня грунтовыхъ водъ въ лѣсу, чѣмъ внѣ его, при равныхъ прочихъ условіяхъ, указанное *П. В. Отоцкимъ*, вообще говоря, поэтому не только вполнѣ возможно и понятно, но въ извѣстныхъ случаяхъ и прямо необходимо.

Если имѣть въ виду рѣчные бассейны съ болѣе влажнымъ или съ болѣе холоднымъ климатомъ, чѣмъ въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева, то конечно, разсуждая теоретически, вполнѣ возможно допустить, что здѣсь лѣсъ будетъ расходовать на испареніе въ періодъ вегетаціи, не болѣе того количества влаги, которое онъ же самъ накопляетъ въ почвѣ въ другое время года, и казалось бы, что при такихъ условіяхъ случаи вышеуказаннаго расходованія на испареніе запасовъ почвенной влаги не должны имѣть мѣста вовсе или развѣ только въ исключительныхъ, рѣдкихъ случаяхъ *), а роль лѣса въ отношеніи питанія рѣкъ можетъ быть здѣсь нѣсколько иной, чѣмъ въ средней и южной полосѣ, такъ какъ всѣ накопленные лѣсомъ, но неизрасходованные имъ избытки влаги будутъ служить для нуждъ рѣчного стока.

Однако такая служебная роль лѣса въ питаніи рѣкъ можетъ

---

*) Но что эти случаи все же возможны и въ болѣе сѣверной полосѣ, на это указываютъ пожары торфяныхъ болотъ, бывшіе въ 1868 г. по линіи Николаевской ж. д. (о нихъ упоминаетъ Э. Реклю), въ 1897 г.—въ губерніяхъ Новгородской, Тверской, Ярославской и др., въ 1901 г.—въ губ. Витебской и въ ближайшихъ окрестностяхъ г. С.-Петербурга. (Ср. статью автора въ «Землевѣдѣніи» 1905. Кн. 3—4. Стр. 44). На то же указываютъ случаи уничтоженія высохшихъ торфяниковъ, путемъ раздуванія ихъ вѣтромъ, въ окрестностяхъ г. Колы, упоминаемые, со словъ Кильмана, *К. Веберомъ* («Землевѣдѣніе» 1908. Кн. I., стр. 44).

проявляться какъ здѣсь, такъ и южнѣе, только развѣ на мощныхъ песчаныхъ и другихъ хорошо проницаемыхъ и хорошо дренируемыхъ грунтахъ, гдѣ выпавшіе и поступившіе въ почву осадки успѣваютъ сравнительно быстро просочиться вглубь, за предѣлы досягаемости ихъ корнями деревьевъ. Если же этихъ условій не будетъ и если также избытки влаги, остающіеся за покрытіемъ потребностей испаренія, не могутъ быстро стекать по поверхности почвы (при расчлененномъ рельефѣ), то самое существованіе лѣса становится невозможнымъ, такъ какъ лѣсъ не можетъ мириться съ такимъ постояннымъ избыткомъ влаги, какъ предположено выше, и долженъ уступить свое мѣсто болотамъ (тундрѣ), на самомъ дѣлѣ столь свойственнымъ мѣстностямъ съ пологимъ рельефомъ и съ непроницаемыми или съ проницаемыми, но только на небольшую глубину почвами. Такимъ образомъ трудно думать, чтобы и при климатическихъ условіяхъ сѣверной полосы роль лѣса въ водоносности рѣкъ могла быть существенно отличной отъ его роли въ средней и южной полосѣ. Растительный покровъ вообще, а лѣсной въ частности, является весьма могущественнымъ факторомъ испаренія влаги въ рѣчныхъ бассейнахъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и могущественнымъ факторомъ континентальнаго образованія атмосферныхъ осадковъ, указаннаго *А. И. Воейковымъ* и подтверждаемаго другими авторами. На рѣчной же стокъ онъ вліяетъ косвенно и, притомъ, отрицательно, какъ на разность между количествомъ выпадающихъ и испаряющихся въ рѣчномъ бассейнѣ атмосферныхъ осадковъ.

Такъ какъ процессъ круговорота воды въ равнинныхъ рѣчныхъ бассейнахъ, судя по 30-лѣтнимъ даннымъ для бассейна верхняго Днѣпра выше г. Кіева, не заканчивается въ одномъ, даже гидрографическомъ году, т. е. считанномъ съ 1 ноября предыдущаго по 31-е октября текущаго года, а обнимаетъ собою не менѣе двухъ (и даже можетъ быть болѣе лѣтъ), то при изслѣдованіи такихъ факторовъ рѣчного стока, какъ почвенно-растительный покровъ и геологическое строеніе бассейна, надо принимать во вниманіе, что вліяніе испаренія влаги растительнымъ покровомъ можетъ сказываться на рѣчномъ стокѣ не въ данномъ году, а лишь въ слѣдующемъ, если испареніе, при недостаткѣ выпавшихъ атмосферныхъ осадковъ, совершалось насчетъ запасовъ почвенной влаги и грунтовыхъ водъ. Убыль таковыхъ въ бассейнѣ отражается на рѣчномъ стокѣ только въ слѣдующемъ за засушливымъ году, когда рѣчной

стокъ оказывается значительно меньшимъ, чѣмъ онъ былъ бы при нормальныхъ условіяхъ, т. е. при полной наличности запасовъ влаги въ грунтахъ бассейна; это уменьшеніе обусловлено двумя причинами: во-первыхъ, болѣе слабымъ притокомъ въ рѣки грунтовыхъ водъ, потерпѣвшихъ ущербъ въ бассейнѣ въ предыдущемъ засушливомъ году и, во-вторыхъ, расходованіемъ очень значительной части атм. осадковъ даннаго года не на рѣчной стокъ, а на возстановленіе въ почвѣ запасовъ капиллярной влаги и грунтовыхъ водъ. Точно также, въ годы засухи, рѣчной стокъ въ бассейнѣ оказывается большимъ, чѣмъ онъ долженъ былъ бы быть при данномъ количествѣ выпавшихъ въ бассейнѣ атмосферныхъ осадковъ, такъ какъ режимъ грунтовыхъ водъ въ бассейнѣ измѣняется замѣтно только въ концѣ года, во все же остальное время года рѣчной стокъ совершается при нормальныхъ запасахъ почвенной влаги и грунтовыхъ водъ (если конечно этому году не предшествовалъ случайно другой такой же засушливый годъ, что иногда случается на самомъ дѣлѣ).

Такой длительный характеръ процесса круговорота влаги въ рѣчномъ бассейнѣ, при которомъ величина рѣчного стока въ данномъ году оказывается зависящей отъ метеорологическихъ условій предыдущаго года, можетъ быть обусловленъ, съ одной стороны, равнинностью и слабымъ расчлененіемъ бассейна, съ другой же стороны—физическими свойствами, и въ частности, отношеніемъ къ влагѣ, почвъ и грунта рѣчного бассейна. Чѣмъ большей пологостью отличается рельефъ бассейна, тѣмъ меньше въ немъ поверхностный стокъ воды въ рѣки, составляющій главную часть всего рѣчного стока, и тѣмъ легче выпадающіе атмосферные осадки могутъ задерживаться въ бассейнѣ. Съ другой стороны, чѣмъ болѣе водопроницаемы почвы бассейна, тѣмъ легче атм. осадки могутъ проникать вглубь почвы и образовать здѣсь запасы грунтовыхъ водъ. Если же почвы бассейна мало-проницаемы или если и водопроницаемы, но сравнительно на небольшую глубину, а ниже подстилаются водоупорными или постоянно насыщенными водой слоями грунта, какъ это наблюдается, напр., въ болотахъ, то выпадающіе атмосферные осадки не проникаютъ далеко въ глубь почвы, а остаются въ верхнихъ слояхъ грунта, откуда, при содѣйствіи растительнаго покрова, они очень легко могутъ быть снова извлечены на испареніе въ атмосферу, въ особенности въ болѣе сухіе годы, когда сильное высыханіе почвы, пониженіе уровня грунтовыхъ

водъ въ колодцахъ, пересыханіе и выгораніе отъ пожаровъ торфяниковъ и т. п. факты ясно говорятъ о такомъ «расходованіи» запасовъ почвенной влаги, а частью и грунтовыхъ водъ. Наличность большого количества въ бассейнѣ торфяныхъ почвъ, легко то насыщающихся влагой, то, наоборотъ, ее теряющихъ на испареніе въ атмосферу, является факторомъ, содѣйствуюшимъ большей равномѣрности въ бассейнѣ въ разные годы не столько величины рѣчного стока *), какъ «потери осадковъ» на испареніе въ атмосферу, составляющей въ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева въ среднемъ 412 mm. въ годъ и на самомъ дѣлѣ, повидимому, мало отклоняющейся въ разные годы отъ этой своей средней величины, благодаря возможности свободнаго во всякое время расходованія на испареніе влаги изъ почвы, въ случаѣ недостатка въ бассейнѣ выпавшихъ атмосферныхъ осадковъ.

Для равномѣрности же рѣчного стока существенное значеніе имѣютъ не такіе малопроницаемые или водопроницаемые лишь на небольшую глубину верхніе слои грунта, а тѣ мощныя песчаныя, галечныя и другія водопроницаемыя на большую глубину отложенія, которыя являются настоящими резервуарами грунтовыхъ водъ, мало доступныхъ испаренію и служащихъ для медленнаго и равномѣрнаго питанія рѣкъ и для поддержанія ихъ меженняго дебита въ годы, бѣдные атмосферными осадками **).

---

*) При сопоставленіи отклоненій отъ нормальной или многолѣтней средней высоты уровня р. Припети, Десны и верхняго Днѣпра въ м. Лоевѣ въ одни и тѣ же годы въ періодъ 1876—1901 г., можно видѣть, что наиболѣе продолжительныя и интенсивныя отклоненія отъ нормы уровня въ годы засухи наблюдаются въ наиболѣе равнинномъ и заболоченномъ бассейнѣ р. Припети. Ср. *Е. Оппоковъ.* Режимъ рѣчного стока въ бассейнѣ Днѣпра. 1904 г. Стр. 258, 263. Равнымъ образомъ изученіе физическихъ свойствъ торфяныхъ почвъ приводитъ къ заключенію, что роль ихъ вполнѣ аналогична роли лѣсовъ, и что по самой природѣ своей онѣ предназначены скорѣе для устраненія мѣстныхъ избытковъ влаги, путемъ усиленной транспираціи влаги въ атмосферу. чѣмъ для сохраненія этой влаги въ интересахъ питанія рѣкъ. См. *Е. Оппоковъ.* Сравнительная роль торфяныхъ и песчаныхъ почвъ въ водоносности мѣстности. «*Почвовѣдѣніе*» 1901, № 4. Стр. 335. *Его-же.* Физическія свойства и грунтовыя воды торфяниковъ въ связи съ дренажемъ мѣстности. «*Почвовѣдѣніе*» 1906. Стр. 119—141. *Г. Классенъ.* О гидрологической роли болотъ. *Ibid.* 1907. Стр. 131—138.

**) *Ф. Кингъ,* Почва. Рус. пер. 1902. Стр. 127, 196, а также: *Е. Оппоковъ.* Къ вопросу о вліяніи лѣсовъ и болотъ на питаніе рѣкъ и пр. «*Землевѣдѣніе*» 1905. Кн. 3—4. Стр. 39.

Резюме. 1) Рѣчной стокъ есть климатологическій факторъ, весьма тѣсно связанный съ атмосферными осадками въ бассейнѣ рѣки *(А. И. Воейковъ)*.

2) Зависимость стока отъ осадковъ такъ велика, что можно пытаться выразить, болѣе или менѣе простымъ уравненіемъ, зависимость стока отъ осадковъ въ разные годы въ одномъ и томъ же бассейнѣ *(Пенкъ)*, или зависимость средней величины стока отъ средняго же количества осадковъ въ разныхъ бассейнахъ, съ неодинаковымъ въ нихъ количествомъ осадковъ *(Келлеръ)*.

3) Какъ атмосферные осадки, такъ и рѣчной стокъ, даже на крупныхъ рѣчныхъ бассейнахъ, обнаруживаютъ многолѣтнія, неправильно-періодическія колебанія, съ эпохами максимумовъ и минимумовъ, причемъ колебанія стока соотвѣтствуютъ колебаніямъ осадковъ въ бассейнахъ рѣкъ, будучи обусловлены этими послѣдними и отражая вмѣстѣ съ этими послѣдними періодическія (вѣковыя) колебанія климата.

4) Многолѣтнія колебанія обнаруживаетъ въ своемъ общемъ ходѣ не только абсолютная величина рѣчного стока, но и относительная его величина, или коэффиціентъ стока; кривая колебаній послѣдняго, въ пятилѣтнихъ среднихъ, оказывается близко параллельной кривой колебаній абсолютной величины стока.

5) Разность осадковъ и стока въ рѣчномъ бассейнѣ, которую въ пятилѣтнихъ среднихъ выводахъ можно отождествлять съ величиной испаренія влаги въ бассейнѣ, обнаруживаетъ, судя по бассейну Богемской Эльбы, такія же многолѣтнія колебанія, какъ и осадки въ бассейнахъ рѣкъ; зависимость эта повидимому существуетъ также и въ бассейнахъ р. Залы и верхняго Днѣпра, обнаруживаясь въ деталяхъ, но сильно маскируясь въ общемъ ходѣ кривой испаренія разными случайными обстоятельствами, вліяющими на точность опредѣленія величины главнымъ образомъ расходовъ рѣкъ въ разные годы.

6) Судя по колебаніямъ уровней рѣкъ съ наиболѣе продолжительными наблюденіями, въ томъ числѣ р. Сены въ Парижѣ, р. Рейна въ Дюссельдорфѣ, р. Днѣпра въ Лоцманской Каменкѣ и нѣкоторыхъ другихъ рѣкъ, явленія болѣе выдающагося полноводья рѣкъ, какъ и явленія исключительнаго мелководья таковыхъ, обнаруживаются одновременно въ разныхъ бассейнахъ; объясняется это тѣмъ, что и вызывающія ихъ явленія изобилія осадковъ и, въ особенности, явленія недостатка таковыхъ (засухи), наступающія

въ извѣстные годы или даже группы лѣтъ, наблюдаются одновременно на болѣе или менѣе обширныхъ пространствахъ континента. Въ частности, изобиліемъ атмосферныхъ осадковъ и стока характеризовались, напр., по вышеприведеннымъ графикамъ, годы: 1805—1809, 1816—20, 1844—48, 1876—80, а недостаткомъ осадковъ и стока — годы: 1799—1803, 1811—15, 1822—26, 1855—59, 1872—76 и 1901—1905.

7) Явленія какъ исключительнаго изобилія осадковъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и полноводья рѣкъ въ извѣстные годы или даже группы лѣтъ, такъ и обратныя имъ явленія недостатка осадковъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и мелководья рѣкъ, низкаго стоянія уровня грунтовыхъ водъ и выгоранія торфяныхъ болотъ, судя по многочисленнымъ указаніямъ какъ западно-европейскихъ хроникъ, такъ и русскихъ лѣтописей, извѣстны издавна и повторяются періодически чрезъ большіе или меньшіе промежутки времени. Явленія эти вполнѣ соотвѣтствуютъ показанному на нашихъ графикахъ характеру колебаній уровня, а частью и ставшихъ извѣстными за позднѣйшіе годы колебаній расхода рѣкъ.

8) Тѣ авторы, которые, подобно *Г. Вексу*, пытались изъ недостаточно продолжительныхъ или невполнѣ надежныхъ (въ отношеніи неизмѣнности дна рѣки) наблюденій надъ уровнями рѣкъ вывести заключеніе о неблагопріятномъ съ теченіемъ времени измѣненіи режима рѣкъ и, въ частности, объ уменьшеніи рѣчного стока, подъ вліяніемъ измѣненія различныхъ мѣстныхъ, по самому своему существу, второстепенныхъ факторовъ стока, какъ напр., растительнаго покрова (лѣсовъ и болотъ) въ бассейнахъ рѣкъ,— несомнѣнно преувеличивали вліяніе измѣненія этихъ послѣднихъ факторовъ, приписывая имъ тѣ, хотя и очень крупныя, но лишь кажущіяся прогрессивными, измѣненія (или, вѣрнѣе, колебанія) стока, которыя были связаны съ періодическими многолѣтними колебаніями климата, указанными *Брикнеромъ* и еще неизвѣстными самому *Вексу* или непринятыми во вниманіе его позднѣйшими, главнымъ образомъ, русскими послѣдователями. Если включить въ выводы *Векса* необходимую и очень существенную поправку на колебанія климата, то надо будетъ признать, что для допущенія такой прогрессивной убыли стока на континентѣ, какую предполагалъ *Воксъ*, въ настоящее время нѣтъ достаточныхъ основаній въ области наблюденій надъ рѣками и надъ атмосферными осадками въ ихъ бассейнахъ.

9) Кромѣ вліянія на рѣчной стокъ атмосферныхъ осадковъ легко можетъ быть констатировано вліяніе температуры и рельефа бассейна.

10) Изслѣдованіе соотношеній между атмосферными осадками и рѣчнымъ стокомъ въ обширномъ равнинномъ бассейнѣ р. Днѣпра, съ его континентальнымъ климатомъ, приводитъ къ заключенію, что процессъ круговорота влаги въ бассейнѣ не замыкается въ теченіе одного полнаго, даже гидрографическаго, года, а захватываетъ болѣе продолжительное время и происходитъ такимъ образомъ, что въ болѣе сухіе годы недостатокъ выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ для потребностей испаренія (оцѣниваемыхъ въ среднемъ 412 миллиметрами въ годъ) пополняется путемъ позаимствованія или извлеченія влаги изъ почвъ и грунта рѣчного бассейна. Въ слѣдующіе же за засушливыми влажные годы истощенные запасы почвенной влаги и грунтовыхъ водъ «возстанавливаются» или «накопляются» въ грунтѣ рѣчныхъ бассейновъ насчетъ атмосферныхъ осадковъ даннаго года. При такихъ условіяхъ рѣчной стокъ въ болѣе влажные годы, непосредственно слѣдующіе за засушливыми, оказывается слишкомъ малымъ, по сравненію съ количествомъ выпавшихъ осадковъ, а въ засушливые годы, если они слѣдуютъ послѣ дождливыхъ, рѣчной стокъ бываетъ очень большимъ, по сравненію съ количествомъ атмосферныхъ осадковъ въ бассейнѣ въ эти годы. Расходованіе запасовъ почвенной влаги въ засушливые годы и соотвѣтствующее ему возстановленіе таковыхъ въ послѣдующіе дождливые годы въ равнинномъ бассейнѣ верхняго Днѣпра выше г. Кіева достигаетъ очень значительной величины, немного только уступающей годовой величинѣ рѣчного стока въ бассейнѣ.

11) Роль почвенно-растительнаго покрова бассейна и въ частности лѣсовъ и болотъ, какъ наибольшихъ испарителей влаги въ природѣ, весьма существенная въ такомъ «расходованіи» запасовъ почвенной влаги въ сухіе годы, должна быть по существу отрицательной въ отношеніи рѣчного стока не только въ данномъ, но и въ слѣдующемъ за нимъ году, когда только въ равнинныхъ рѣчныхъ бассейнахъ вполнѣ обнаруживается вліяніе истощенія запасовъ почвенной влаги и грунтовыхъ водъ въ бассейнѣ въ предыдущій годъ. Какъ лѣса, такъ и болота въ рѣчныхъ бассейнахъ являются факторами не рѣчного стока непосредственно, а испаренія влаги и вмѣстѣ съ тѣмъ факторами континентальнаго происхожденія атмосферныхъ осадковъ, указываемаго А. И. Воей-

ковымъ, А. Зупаномъ, Э. Брикнеромъ и др. При оцѣнкѣ роли лѣсовъ и болотъ въ водоносности бассейна, вообще говоря, необходимо считаться не только съ общими климатическими условіями даннаго бассейна, но и съ частными метеорологическими его условіями въ томъ или иномъ году.

12) Въ равнинныхъ бассейнахъ съ континентальнымъ климатомъ, почвы бассейна играютъ большую роль въ пополненіи недостатка выпадающихъ въ сухіе годы атмосферныхъ осадковъ, отдавая для нуждъ испаренія присущіе имъ запасы влаги, а частью и близкихъ къ дневной поверхности грунтовыхъ водъ, и тѣмъ уравнивая расходованіе влаги въ бассейнѣ на испареніе въ разные годы. Въ отношеніи же равномѣрности питанія рѣкъ имѣютъ значеніе главнымъ образомъ лишь тѣ мощныя песчаныя, галечныя, хрящеватыя и т. п. водопроницаемыя отложенія рѣчного бассейна, которыя являются резервуарами сравнительно обильныхъ и малодоступныхъ непосредственному испаренію въ атмосферу грунтовыхъ водъ.

Солнечная радіація.

Д. А. Смирновъ.

Въ многообразныхъ и сложныхъ измѣненіяхъ, которымъ подвержена наша атмосфера и которыя въ совокупности опредѣляютъ собой то, что называется *погодой*, значительная роль принадлежитъ солнцу. На объясненіе этой роли наводятъ самыя простыя наблюденія, такъ какъ мы непосредственно чувствуемъ тепловое дѣйствіе прямыхъ солнечныхъ лучей и ясно, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можемъ замѣтить это дѣйствіе на окружающихъ насъ условіяхъ, на почвѣ, воздухѣ и т. д.

Простыя соображенія о ежегодной періодичности въ жизни природы указываютъ въ свою очередь, что солнцу принадлежитъ исключительное значеніе, какъ источнику тепла на землѣ. Въ самомъ дѣлѣ, у насъ становится холодно, земля покрывается сплошнымъ снѣжнымъ покровомъ и органическая жизнь почти пріостанавливается, всякій разъ когда солнце въ своемъ движеніи по небесному своду переходитъ къ югу отъ небеснаго экватора (зимой), т. е. когда солнце не можетъ проявить у насъ своего дѣйствія въ большихъ размѣрахъ; дѣйствительно, оно тогда не можетъ даже въ полдень высоко подняться надъ горизонтомъ и большую часть сутокъ лежитъ подъ нимъ. Съ весной солнце переходитъ къ сѣверу отъ экватора, т. е. можетъ дольше и сильнѣе проявлять свое дѣйствіе — и опытъ всѣхъ поколѣній учитъ насъ, что съ этимъ вмѣстѣ становится теплѣе. Мы не знаемъ никакого другого фактора, столь же неизмѣнно всякій разъ проявляющаго свое тепловое дѣйствіе, какъ солнце, иначе сказать, для насъ нѣтъ другого источника тепла, который могъ бы по своему значенію итти въ сравненіе съ солнцемъ. Правда, зимою часто стоитъ теплая погода и даже вовсе безъ солнца, при пасмурномъ небѣ, тогда

источникомъ тепла намъ кажется теплый юго-западный или западный вѣтеръ, несущій оттепель; но такъ-ли это, не вѣрнѣе ли будетъ сказать, что этотъ вѣтеръ способствуетъ лишь перераспредѣленію тепла на поверхности земли и въ сущности того тепла, которое запасено было въ другой какой нибудь мѣстности, благодаря дѣйствію того же источника тепла—солнца? Дѣйствительно, въ природѣ мы знаемъ такія аккумуляторы тепла—моря и большія озера—которые запасаютъ тепло лѣтомъ и расходуютъ зимою, являясь тогда какъ бы вторичными нагрѣвателями воздуха.

Однако мало было бы сказать, что солнце служитъ для насъ источникомъ *тепла*, на самомъ дѣлѣ оно— единственный по значенію первоисточникъ и причина *всякой энергіи* на землѣ, а тепло, какъ извѣстно, представляетъ собой лишь одинъ изъ видовъ энергіи вообще. Отъ солнца къ намъ идетъ энергія въ формѣ такъ называемой лучистой энергіи, которая на нашихъ глазахъ принимаетъ *разныя формы*; правда, главная часть ея сказывается въ нагрѣваніи почвы, воздуха и т. п., т. е. принимаетъ форму тепловой энергіи, но что это не все, мы знаемъ изъ того, что часть лучистой энергіи непремѣнно отражается: между прочимъ, только этому отраженію такъ называемыхъ видимыхъ лучей солнца мы обязаны тѣмъ, что глазъ нашъ *видитъ* окружающіе предметы; другая часть той же лучистой энергіи утилизируется прямо растительнымъ міромъ: растеніямъ, какъ извѣстно, необходимо химическое дѣйствіе лучей солнца, чтобы зеленые части — листья усваивали углеродъ изъ углекислоты воздуха и освобождали кислородъ.

Но и главная часть солнечной энергіи, проявившаяся въ нагрѣваніи твердой и жидкой оболочки земли, не кончаетъ тѣмъ свою роль въ интересующихъ насъ метеорологическихъ процессахъ, въ дальнѣйшемъ она претерпѣваетъ новыя видоизмѣненія, которыхъ изученію посвящена метеорологія: отъ почвы постепенно нагрѣвается воздухъ и расширяется отъ этого на любомъ уровнѣ, какъ внизу такъ и на верху возникаютъ неравенства давленія, т. е. силы, благодаря которымъ воздухъ приходитъ въ движеніе. Иначе сказать, задуетъ вѣтеръ, болѣе или менѣе сильный. Сильнѣйшіе вихри и ураганы образуются тогда, если нижній слой воздуха перегрѣвается значительно по сравненію съ верхними. Подобные же причины теченій внутри жидкой оболочки земного шара.

Итакъ движенiе воздушныхъ и жидкихъ массъ указываетъ намъ на новую форму энергiи—энергiи движенiя, которая есть лишь преобразованная энергiя солнца. Постоянное теченiе воды въ рѣкахъ, т. е. энергiя текучей воды, которую называютъ *бѣлымъ углемъ* и которую эксплоатируютъ помощью турбины или мельничнаго колеса, могущихъ вертѣть любую машину—эта энергiя обязана опять солнцу; дѣйствительно, только благодаря постоянному притоку новыхъ количествъ тепла отъ солнца на поверхности земли происходитъ непрерывный процессъ испаренiя воды; иначе испаренiе давно прекратилось бы, и пары изъ воздуха постепенно осѣли бы на болѣе холодныхъ частяхъ почвы. Значитъ въ сущности только солнце, за счетъ доставляемаго имъ тепла, гонитъ воду въ паръ, съ поверхности земли въ воздухъ; оттуда время отъ времени вода падаетъ снова на землю въ видѣ дождя или снѣга и въ видѣ ручьевъ и рѣкъ стекаетъ въ моря.

Интересно и то, что солнце является не только источникомъ той энергiи, которой проявленiя мы видимъ въ происходящихъ кругомъ насъ метеорологическихъ и другихъ процессахъ, но оно же—источникъ и тѣхъ запасовъ энергiи, которые временно сохраняются безъ всякихъ проявленiй. Такъ лѣса, торфъ, каменный уголь, т. е. запасы скрытой энергiи, которые всегда могутъ быть утилизированы для полученiя работы—это все также запасено природой за счетъ прежней дѣятельности солнца.

Не будемъ останавливаться на подробностяхъ, чтобы доказывать еще другiя стороны всеобъемлющаго значенiя солнца въ жизни земли, что вся почти энергiя на землѣ приходитъ или пришла въ свое время отъ солнца, а вспомнимъ, что вся она достигаетъ и достигла земли черезъ междупланетное «пустое» пространство, какъ говорится, путемъ *излученiя* солнца или, иначе сказать, въ видѣ солнечной «*радiацiи*»; понятно, что другого пути, кромѣ лучей, для передачи къ намъ солнечной энергiи нѣтъ; и такъ, вся энергiя, въ какихъ бы сложныхъ видахъ потомъ мы ее ни наблюдали, приходитъ къ намъ лучами или радiацiей, и всю эту энергiю можно подсчитать, если мы найдемъ общую мѣру, которою сумѣемъ измѣрять одинаково и радiацiю и всякую иную форму энергiи. Въ виду важности этого механизма передачи энергiи путемъ радiацiи мы и остановимся на немъ.

Для этого намъ необходимо воспользоваться представленiемъ объ особой средѣ, т. н. *свѣтовомъ эфирѣ*, заполняющемъ всѣ тѣла

и все междупланетное пространство—представленіемъ, которое принято физикой для уясненія сложнѣйшихъ явленій свѣта и ихъ связи съ электричествомъ и магнетизмомъ. На поверхности солнца, благодаря его очень высокой температурѣ, происходятъ энергичныя тепловыя колебанія матеріяльныхъ частицъ, передающіяся и окружающему свѣтовому эфиру; въ послѣднемъ, какъ въ упругой средѣ, колебанія эти передаются послѣдовательно сосѣднимъ слоямъ со скоростью свѣта, образуются такимъ образомъ волны колебаній, идущія отъ солнца одна за другой *). Такими волнами колебаній внутри междупланетной среды—эфира, этимъ потокомъ энергіи колеблющихся частицъ заполнено все пространство вокругъ солнца, гдѣ носятся планеты; и вотъ, встрѣчаемый этимъ потокомъ, земной шаръ перехватываетъ своимъ, обращеннымъ къ солнцу полушаріемъ нѣкоторую долю этого потока, понятно, весьма ничтожную, такъ какъ діаметръ земли, смотря съ солнца, составляетъ уголъ лишь 17″, т. е. меньше $^1/_{200}$ части градуса. Перехватывая часть потока энергіи, земной шаръ за собой оставляетъ конусъ «тѣни», гдѣ энергія колебаній эфира, обязанная солнцу, равна нулю; тамъ можно констатировать уже обратный потокъ, несравненно слабѣйшій—это потокъ лучистой энергіи, теряемой теплою земною поверхностью въ холодное междупланетное же пространство, потокъ, который совершенно не зависитъ отъ того, что окружающій эфиръ одновременно передаетъ сравнительно огромную энергію солнца. Эта потеря тепла земною поверхностью—причина ночного и зимняго охлажденія, особенно замѣтнаго при ясномъ небѣ.

Доходя до земного шара, потокъ солнечной энергіи свободно, съ небольшими измѣненіями внутреннихъ своихъ качествъ, какъ увидимъ ниже, пронизываетъ земную атмосферу; но достигая твердой или жидкой оболочки земли, онъ претерпѣваетъ существенныя измѣненія: какъ уже мы говорили, лучистая энергія или

*) Движеніе каждой частицы эфира при этомъ таковы, что она колеблется около своего первоначальнаго положенія; заставляя также колебаться и сосѣднюю частицу, пока источникъ энергіи эти движенія поддерживаетъ. Такія на видъ чрезвычайно безпорядочныя движенія на достаточномъ удаленіи отъ солнца принимаютъ уже болѣе опредѣленный характеръ: въ любой точкѣ пространства частицы эфира колеблются всѣ двигаясь перпендикулярно къ направленію отъ солнца, т. е. къ его лучу. Иначе оріентированы въ этомъ мѣстѣ лишь колебанія, идущія со стороны, отъ какого либо другого свѣтила.

радіація преобразовывается въ иныя формы: часть ея отражается, правда, назадъ въ междупланетное пространство въ формѣ такихъ же колебаній, но большая часть лучистой энергіи «затухнетъ», она поглотится земною поверхностью, т. е. обнаружится въ иной формѣ—почва и вода нагрѣются; далѣе часть выдѣлившагося тепла пойдетъ на испаренія влаги, таяніе снѣга, нагрѣтый воздухъ *) придетъ въ движеніе; «конвекція» тепла въ иныхъ случаяхъ скажется въ буряхъ, вихряхъ, грозахъ и т. д.

Мы достаточно ужъ останавливались на нѣкоторыхъ явленіяхъ въ окружающей насъ воздушной оболочкѣ, чтобы выяснить роль солнечной радіаціи какъ первичнаго фактора, отъ котораго въ зависимости находятся всѣ разнообразные метеорологическіе элементы; совокупность ихъ измѣненій, которая опредѣляетъ собой климатъ данной мѣстности, должна поэтому также зависѣть отъ солнца, но дѣло осложняется многочисленными добавочными факторами; одна радіація сама по себѣ не опредѣляетъ вполнѣ всѣхъ особенностей климата, ибо на послѣднія вліяютъ сильнѣйшимъ образомъ относительное положеніе мѣстности на земномъ шарѣ и свойства мѣстности, отъ которыхъ зависитъ, какъ распредѣлится поглощаемая солнечная энергія; напримѣръ, не безразлично, встрѣчается ли въ данной мѣстности достаточное количество влаги, на испареніе которой идетъ огромная доля тепла, или нѣтъ, идетъ ли тепло лишь на нагрѣваніе почвы, или кругомъ находятся большія массы воды, которой теплоемкость, какъ извѣстно столь велика, что повышеніе температуры при прочихъ равныхъ условіяхъ будетъ гораздо меньше чѣмъ на сушѣ; иными словами, при той же радіаціи и при точно одинаковомъ распредѣленіи этой радіаціи среди дня и среди годового періода, климаты мѣстностей все же могутъ весьма различаться, въ зависимости отъ относительнаго положенія мѣстности у материковъ и морей, отъ устройства поверхности суши и т. д. Но все же огромную роль въ условіяхъ климата играетъ и радіація солнца, это видно изъ того, что всегда приходится принимать во вниманіе и широту мѣста, а вѣдь широта мѣста исключительно и опредѣляетъ, какъ высоко можетъ подняться солнце надъ горизонтомъ, какъ

*) Воздухъ, какъ увидимъ и ниже, почти вовсе не нагрѣвается непосредственно проходящей черезъ него лучистой энергіей солнца, онъ нагрѣвается отъ нагрѣтой уже почвы.

долго оно можетъ свѣтить за дневную часть сутокъ въ то или иное время года и т. п.

Понятно, что на экваторѣ, гдѣ солнце круглый годъ подымается почти до зенита, оно даетъ въ количественномъ отношеніи большій эффектъ, чѣмъ на полюсѣ, гдѣ почти полгода солнце вовсе не встаетъ, а въ лѣтнее полугодіе, хотя оно и надъ горизонтомъ, но все же не можетъ подняться высоко надъ нимъ. Разница въ количествѣ получаемаго отъ солнца тепла въ разныхъ поясахъ земли и является главной причиной установившейся на земномъ шарѣ общей циркуляціи атмосферы и водяной оболочки; наконецъ, годичный періодъ въ условіяхъ радіаціи вызываетъ нѣкоторыя періодическія измѣненія этой циркуляціи (муссоны). Погода въ какой нибудь опредѣленный моментъ еще болѣе, чѣмъ климатъ мѣстности, зависитъ отъ многихъ факторовъ, но и въ ея колебаніяхъ нерѣдко прямое вліяніе солнца можетъ быть выдѣлено: такъ лѣтомъ при ясномъ небѣ роль солнца сказывается въ т. н. «конвекціонныхъ» токахъ воздуха, нагрѣтаго отъ освѣщаемой солнцемъ почвы, которыхъ существованіе ясно демонстрируется образованіемъ кучевыхъ облаковъ; точно также солнечная энергія проявляется при грозахъ, которыхъ возникновеніе основано на крайнемъ развитіи тѣхъ же конвекціонныхъ токовъ очень теплаго и влажнаго воздуха, т. е. воздуха съ большимъ запасомъ внутренней энергіи.

Если солнечная радіація играетъ такую важную роль въ метеорологіи, то понятно, что для теоретическихъ по крайней мѣрѣ изслѣдованій необходимо умѣть количественно учитывать этотъ элементъ; мѣрою радіаціи берутъ какое либо опредѣленное количество энергіи—напримѣръ малую калорію (граммъ-калорію) въ тепловыхъ единицахъ, и считаютъ, что радіація солнца=1 граммъ-калоріи въ 1 минуту на квадратный сантиметръ, если энергія, приносимая за 1 минуту на одинъ, поставленный перпендикулярно къ лучамъ квадратный сантиметръ, будучи вся обращена въ тепло, нагрѣваетъ граммъ воды на 1° Цельсія.

Для измѣренія радіаціи построено много разныхъ приборовъ и, основываясь на многочисленныхъ измѣреніяхъ, мы можемъ теперь разсмотрѣть, отчего зависитъ интенсивность радіаціи въ какомъ-нибудь пунктѣ. Первый вопросъ возникаетъ о томъ, постоянна ли сама радіація, идущая отъ солнца, т. е. не мѣняется ли она отъ времени до времени; указанія на такія измѣненія отчасти

уже имѣются, но вѣроятно они невелики, и мы теперь ихъ не будемъ касаться; но радіація, доходящая до нашей атмосферы, несомнѣнно должна мѣняться оттого, что разстояніе земли отъ солнца не остается постояннымъ; такъ, когда въ сѣверномъ полушаріи зима, это разстояніе меньше чѣмъ лѣтомъ; но и эти измѣненія, также общія для всего земного шара, невелики и идутъ весьма правильно; гораздо важнѣе и замѣтнѣе для насъ измѣненія радіаціи, которыя происходятъ оттого, что, проходя черезъ земную атмосферу, радіація ослабляется и видоизмѣняется; чѣмъ больше толща проходимаго воздуха, тѣмъ замѣтнѣе ослабленіе и вообще измѣненія въ этой радіаціи; есть также и другія обстоятельства, сильно на ней отражающіяся; такъ толстый слой кучевыхъ или слоистыхъ облаковъ пропускаетъ ничтожную по энергіи долю лучей солнца до поверхности земли, сильно ослабляетъ ихъ пыль, носящаяся въ воздухѣ, дымъ и т. п. составныя части воздуха, оказывающіяся иногда въ атмосферѣ, и притомъ главнымъ образомъ въ низшихъ ея слояхъ. Существенную роль въ этомъ отношеніи играютъ пары воды, которыхъ количество сильно колеблется смотря по погодѣ, капельки жидкой воды или кристаллы воды, изъ которыхъ и состоятъ облака.

Разсмотримъ, какъ мѣняется интенсивность радіаціи (при предполагаемомъ постоянствѣ прочихъ условій) при подъемѣ наблюдателя на высокую гору и при восходѣ солнца отъ горизонта до наивысшаго положенія, иначе сказать, суточный ходъ радіаціи.

Подымаясь на гору мы ниже себя оставляемъ наиболѣе плотные слои и притомъ наиболѣе богатые парами воды и пылью; поэтому по мѣрѣ подъема радіація будетъ быстро возрастать; и дѣйствительно, въ то время какъ внизу радіація рѣдко бываетъ больше чѣмъ 1.4 калоріи въ минуту, на горахъ, на высотѣ около 4 верстъ она бывала, правда тоже въ рѣдкихъ случаяхъ, до 2.0 калорій. Въ суточномъ ходѣ радіаціи важную роль играютъ слѣдующія чисто геометрическія условія, которыя опредѣляютъ зависимость радіаціи отъ высоты солнца. Если бы солнце находилось въ зенитѣ, лучи его проходили бы кратчайшимъ образомъ черезъ атмосферу, встрѣчая наименьшее число воздушныхъ частицъ; при низкомъ положеніи солнца путь лучей до наблюдателя всегда длиннѣе, да къ тому же, какъ легко сообразить, нарисовавши нѣсколько концентрическихъ круговъ, изображающихъ поверхность земли и разные слои атмосферы, оказывается, что чѣмъ ниже солнце, тѣмъ большую часть своего пути въ атмосферѣ лучамъ придется сдѣ-

лать въ низшемъ, болѣе загрязненномъ слою. Разсчетъ показываетъ, что если обозначимъ массу столба воздуха, пронизываемаго лучемъ извѣстнаго сѣченія, при солнцѣ въ зенитѣ за 1, то масса *M* такого же столба воздуха при разныхъ высотахъ будетъ:

Высота.	Масса *M*.
90°	1.00
60°	1.15
30°	2.00
20°	2.90
10°	5.60
5°	10.39
0°	39.65

При высотѣ солнца въ 5° надъ горизонтомъ, лучи встрѣчаютъ въ 10 разъ большее число частицъ, чѣмъ при высотѣ 90°, это то обстоятельство и сказывается въ томъ, что только при высокомъ солнцѣ радіація велика, и настолько, что чувствуется нами безъ всякихъ приборовъ; у горизонта же солнце такъ слабо дѣйствуетъ на наши приборы, что измѣренія даже затрудняются; иногда на солнце около горизонта можно глядѣть простымъ глазомъ, такъ ослаблены даже свѣтовые солнечные лучи.

Итакъ при ясномъ небѣ радіація съ восхода солнца возрастаетъ до полудня, потомъ снова падаетъ; но много разъ замѣчали, что уже въ полдень она ослабѣваетъ обыкновенно, даже по сравненію съ дополуденными сроками; это происходитъ отъ особыхъ обстоятельствъ—отъ восходящихъ токовъ, подымающихъ влагу и пыль, а иногда и отъ появленія въ этихъ восходящихъ токахъ слоя облаковъ, хотя бы незамѣтныхъ еще глазомъ. Эти то постоянныя измѣненія прозрачности воздуха среди дня и служатъ причиною того, что уловить зависимость, насколько ослабѣваетъ радіація при прохожденіи двойной, пятерной и т. д. массы атмосферы, оказывается весьма трудно. Также трудно высчитать, какова радіація была бы при полномъ отсутствіи атмосферы ($M = o$); принимаютъ, что при солнцѣ въ зенитѣ, въ самую ясную погоду мы получили бы лишь 70—80% той энергіи, которая падаетъ у предѣловъ нашей атмосферы. Какъ сильно вліяетъ чистота воздуха и уменьшеніе влаги въ немъ, показываетъ то, что наибольшая радіація наблюдается обыкновенно не въ лѣтніе дни, хотя солнце тогда всего выше, а весною или иногда осенью, когда

воздухъ чище, и влаги въ немъ меньше. Вообще же зависимость радіаціи, измѣряемой у поверхности земли, отъ массы воздуха, пронизываемой лучемъ, столь сложна, что какими либо простыми формулами вовсе не выражается; и, нужно сказать, главная причина этого, кромѣ постоянныхъ измѣненій составныхъ частей атмосферы, лежитъ въ томъ, что потокъ солнечной энергіи представляетъ собой комплексъ весьма разнообразныхъ колебаній, которыя въ отдѣльности очень чувствительны къ измѣненіямъ въ разныхъ составныхъ частяхъ атмосферы.

Дѣло въ томъ, что какой бы тонкій лучъ мы не вырѣзали изъ пучка несущейся къ намъ энергіи солнца, оказывается въ этомъ лучѣ всегда мы найдемъ всевозможныя *) колебанія эфира, въ нѣкоторыхъ довольно широкихъ предѣлахъ ихъ частоты; тамъ есть и болѣе частыя колебанія, которыя въ отдѣльности производятъ на нашъ глазъ впечатлѣніе фіолетовыхъ лучей, и менѣе частыя, дающія впечатлѣніе красныхъ. Вмѣстѣ весь комплексъ колебаній **), идущихъ отъ солнца, зовется бѣлымъ лучемъ, но въ немъ есть еще колебанія съ такими длинами волнъ, которыя длиннѣе волнъ красныхъ и съ другой стороны — короче волнъ фіолетовыхъ; тѣ и другія для насъ невидимы, т. е. глазомъ вовсе не воспринимаются — это инфракрасные (т. наз. тепловые) и ультрафіолетовые лучи. Таковъ комплексъ колебаній, идущихъ отъ солнца; аналогичное явленіе мы наблюдаемъ въ мірѣ звуковъ; когда мы слышемъ оркестръ, то одновременно и съ одинаковой скоростью доходятъ до насъ и низкіе звуки въ 30—100 колебаній въ секунду, т. е. длинныя воздушныя волны, и высокіе

---

*) Только нѣкоторыя колебанія отсутствуютъ, давая въ спектрѣ солнца тонкія т. н. Фрауенгоферовы линіи, которыя соотвѣтствуютъ колебаніямъ, поглощеннымъ еще солнечной атмосферой.

**) Всѣ эти колебанія идутъ однако съ одинаковой скоростью въ чистомъ эфирѣ, равной 3×10^{10} см. въ 1 сек.; въ мало преломляющей средѣ, какъ воздухъ, скорости разныхъ лучей также можно считать одинаковыми; отсюда слѣдуетъ, что болѣе частыя волны, какъ синія, вмѣстѣ съ тѣмъ *короче* красныхъ, и что вообще число колебаній въ единицу времени для разныхъ волнъ обратно пропорціонально длинамъ волнъ. Упомянутые предѣлы волнъ въ солнечномъ лучѣ распредѣляются такъ: лучи съ длиной волны отъ 0 до 0.4 μ (т. е. 0.4 тысячной части миллиметра) даютъ область ультрафіолетовой части спектра, отъ 0.4 до 0.76 μ — область видимыхъ лучей, кончая красными, далѣе до 28 μ и болѣе можно прослѣдить область темныхъ инфракрасныхъ лучей.

тоны и обертоны съ 1000 и болѣе колебаній въ секунду, т. е. короткія волны: ухо способно воспринимать эти волны и по отдѣльности и вмѣстѣ.

Извѣстно, какъ помощью призмы можно разложить сложный комплексъ солнечнаго луча на составляющія колебанія *), но въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы можемъ простымъ глазомъ замѣтить измѣненіе цвѣта въ солнечномъ лучѣ, прошедшемъ лишь черезъ земную атмосферу; это явленіе возможно отъ того, что ослабленіе луча пойдетъ не одинаково по всему спектру; дѣйствительно, если изъ комплекса лучей, дающаго бѣлый свѣтъ, сильно ослабнутъ синіе и желтые лучи, то онъ приметъ замѣтно красный оттѣнокъ и наоборотъ. Мы разсмотримъ сейчасъ главнѣйшія измѣненія, которыя претерпѣваетъ солнечный лучъ въ земной атмосферѣ.

Эти измѣненія по существу двоякаго рода: а) для нѣкоторыхъ лучей спектра, т. е. для лучей съ опредѣленными длинами волнъ, прохожденіе черезъ нѣкоторыя составныя части атмосферы сопровождается рѣзкимъ, т. наз. избирательнымъ поглощеніемъ— эти лучи такимъ образомъ затухаютъ, и ихъ энергія идетъ на *нагрѣваніе* атмосферныхъ газовъ или переходитъ въ иныя формы энергіи; въ спектрѣ на ихъ мѣстѣ окажутся темныя полосы: б) съ другой стороны всякіе лучи, только въ очень различной мѣрѣ, отчасти отражаются отъ газовыхъ частицъ, т. е. часть лучистой энергіи разсѣивается въ разныя стороны, отчего идущій черезъ газъ лучъ постепенно, съ увеличеніемъ длины пути, все болѣе и болѣе ослабѣваетъ.

Избирательное поглощеніе свойственно такимъ составнымъ частямъ атмосферы какъ углекислота, озонъ, пары воды, жидкая вода, ледъ; озонъ не пропускаетъ нѣкоторыхъ лучей въ ультрафіолетовой части спектра, углекислота поглощаетъ лучи въ нѣсколькихъ мѣстахъ инфракрасной части спектра, именно — лучи болѣе длинныхъ волнъ, которые впрочемъ по интенсивности несомой ими энергіи солнца уже не играютъ большой роли **).

*) Кромѣ разложенія помощью призмы, выдѣлить какую нибудь составную часть спектра можетъ любая цвѣтная поверхность, которая отражаетъ всегда лишь лучи опредѣленныхъ цвѣтовъ, поглощая всѣ прочіе.

**) Наоборотъ, лучи, идущіе отъ земной поверхности (сравнительно весьма низкой температуры), посредствомъ которыхъ идетъ ночное охлажденіе при ясномъ небѣ, обладаютъ всѣ сравн. большой длиной волны и поэтому сильно задерживаются углекислотой нашей атмосферы.

Важнѣе въ этомъ отношеніи содержаніе водяныхъ паровъ, элемента весьма перемѣннаго по количеству не только въ годовомъ, но и въ суточномъ ходѣ; пары воды выхватываютъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ инфракрасной части спектра широкія полосы, сильно ослабляя тѣмъ и общую сумму энергіи луча; при большихъ количествахъ паровъ въ атмосферѣ появляются замѣтныя полосы поглощенія и въ видимой части спектра. Потеря энергіи значительно возрастаетъ еще, когда пары воды конденсируются въ жидкое состояніе; а такъ какъ при этомъ жидкая вода принимаетъ форму огромнаго числа капелекъ, отъ которыхъ лучи отчасти отражаются и разсѣиваются (см. далѣе), то энергія идущаго черезъ такое облако луча сильно ослабѣваетъ, а черезъ болѣе толстый слой облака почти вовсе не проникнетъ.

Вторая причина ослабленія радіаціи — разсѣиваніе или *диффузія* лучей при встрѣчѣ съ частицами газа, съ частицами пыли или капельками воды. Эта причина дѣйствуетъ на лучи всѣхъ длинъ волнъ, но въ различной степени и въ зависимости отъ размѣровъ разсѣивающихъ частицъ; при чистомъ воздухѣ на красныхъ, инфракрасныхъ и вообще на лучахъ большихъ длинъ волнъ дѣйствіе обнаруживается слабо, на лучахъ съ короткими волнами — очень сильно. Такъ, при ясномъ небѣ при массѣ воздуха $M = 1$, если для инфракрасныхъ лучей проходитъ 85% изъ первоначальной ихъ энергіи, то для фіолетовыхъ и синихъ лишь 54%; при большихъ толщахъ воздуха разница еще замѣтнѣе, такъ при $M = 6$ (высота солнца около 10°) первыхъ проходитъ еще 43%, а вторыхъ всего лишь $2^1/_2$%. Что касается ультрафіолетовыхъ лучей, то они такъ быстро разсѣиваются, что слой воздуха въ 1 метръ при обычномъ давленіи уже вовсе не пропускаетъ лучей съ длиной волны меньше 0.2 μ, такъ что этого рода диффузія можетъ быть отожествлена съ избирательнымъ поглощеніемъ; волны короче 0.3 μ, несомнѣнно ужъ существующія въ солнечномъ лучѣ, обыкновенно не могутъ достигнуть до поверхности земли. Понятно, что большее количество этихъ лучей мы встрѣтимъ, подымаясь выше, напримѣръ на горахъ.

Съ другой стороны желтые и красные лучи весьма мало подвержены диффузіи въ чистомъ воздухѣ; этимъ обстоятельствомъ просто объясняются нѣкоторыя явленія при заходѣ солнца, когда масса атмосферы M быстро возрастаетъ до 30—кратной и болѣе величины; тогда лучи фіолетовые, синіе почти вовсе отсутствуютъ

въ прямомъ солнечномъ лучѣ, и дискъ солнца принимаетъ ясно замѣтный красный цвѣтъ.

Такова роль диффузіи въ чистомъ воздухѣ, но она идетъ замѣтно иначе, если разсѣивающая среда состоитъ изъ болѣе крупныхъ частицъ, напримѣръ капелекъ воды; тогда разные лучи разсѣиваются почти въ одинаковой мѣрѣ, поэтому облако или туманъ при боковомъ освѣщеніи даютъ бѣлый свѣтъ—этотъ свѣтъ, отражаемый во всѣ стороны, между прочимъ и въ глазъ наблюдателя, частицами тумана, является въ нѣкоторомъ родѣ характеристикой среды. Подобно этому объясняется и тотъ фактъ, что чистое небо имѣетъ совершенно опредѣленный, свой собственный голубой цвѣтъ. Дѣло въ томъ, что чистый воздухъ, какъ уже сказано, легко пропускаетъ длинныя волны, желтыя и красныя, которыя проходятъ черезъ него не разсѣиваясь, наоборотъ сильно разсѣиваются во всѣ стороны синіе, фіолетовые и ультрафіолетовые лучи; и если которые нибудь изъ послѣднихъ достигнутъ нашего глаза, они то и опредѣлятъ собой цвѣтъ неба; такими лучами, характерными для атмосфернаго воздуха, оказывается, и будутъ преимущественно синіе, или голубые лучи; это потому, что фіолетовые и тѣмъ болѣе ультра-фіолетовые, хотя они еще сильнѣе (чѣмъ синіе) разсѣиваются воздухомъ, но на длинномъ пути отъ разсѣивающихъ слоевъ до нашего глаза они слишкомъ сильно ослабѣваютъ, подвергаясь опять новому и новому разсѣиванію; наоборотъ синіе или голубые лучи, разсѣиваемые въ достаточной мѣрѣ, довольно успѣшно могутъ достигать и до нашего глаза. Таково объясненіе голубого цвѣта неба, бѣлесоватый же оттѣнокъ оно пріобрѣтаетъ всякій разъ, когда воздухъ не совсѣмъ чистъ и содержитъ пыль, дымъ или капельки воды, которыя разсѣиваютъ и посылаютъ въ нашъ глазъ бѣлые лучи, т. е. лучи разныхъ цвѣтовъ одинаково.

Такимъ образомъ кромѣ радіаціи, идущей прямо отъ солнца, мы получаемъ лучи, разсѣянные небомъ или «диффузную радіацію». Понятно, что чѣмъ потеря прямыхъ лучей въ воздухѣ вслѣдствіе диффузіи больше, тѣмъ и общая сумма диффузной радіаціи можетъ быть больше—словомъ, послѣдняя какъ будто стремится вознаградить насъ, хотя отчасти, въ случаѣ плохой прозрачности нашей атмосферы для солнечной энергіи. Но конечно нельзя думать, что вся энергія, разсѣянная въ атмосферѣ, вернется къ намъ въ видѣ диффузной радіаціи, такъ какъ часть ея во всякомъ

случаѣ не можетъ до насъ дойти (см. выше объ ультра-фіолетовыхъ лучахъ), и кромѣ того приблизительно $1/2$ разсѣиваемой энергіи уходитъ, понятно, не къ землѣ, а назадъ, въ междупланетное пространство; но въ случаѣ, если разсѣивающій слой, напримѣръ, обязанъ тонкому облаку, то указанная доля диффузнаго *бѣлаго* свѣта безъ труда достигаетъ поверхности земли. Въ процентномъ отношеніи, понятно, диффузный свѣтъ богаче лучами малой длины волны, чѣмъ весь комплексъ прямого солнечнаго луча; при вполнѣ чистомъ небѣ, когда синева неба темнѣе, интенсивность диффузной радіаціи ничтожна, но она возрастаетъ при нѣкоторой не особенно большой степени облачности; и такъ какъ эта радіація идетъ со всего свода неба, то въ суммѣ ею все же далеко нельзя пренебрегать, особенно при низкомъ положеніи солнца. На горѣ Вильсонъ, на 1700 метровъ высоты надъ уровнемъ моря, въ Америкѣ, при вполнѣ ясномъ небѣ и при высотѣ солнца въ 40° горизонтальная поверхность земли получаетъ отъ диффузной радіаціи 8% той энергіи, которую она же получаетъ прямо отъ солнца; этотъ процентъ сильно долженъ возрасти при болѣе низкомъ солнцѣ и не вполнѣ чистомъ небѣ.

И такъ потокъ солнечной энергіи, проходя черезъ атмосферу, ослабѣваетъ неравномѣрно для разныхъ составляющихъ его лучей; часть колебаній въ ультра-фіолетовой части и въ темной инфра-красной сразу выпадаетъ, благодаря избирательному поглощенію (и сильнѣйшей диффузіи крайнихъ ультра-фіолетовыхъ лучей) въ воздухѣ и въ его составныхъ частяхъ—озонѣ, углекислотѣ, парахъ воды. Далѣе ослабленіе идетъ только постепенно, отъ диффузіи лучей, и если воздухъ чистъ отъ пыли и частицъ воды, то оно идетъ гораздо сильнѣе въ фіолетовомъ концѣ спектра, чѣмъ въ красномъ. Если въ воздухѣ очень много паровъ и воды, тогда обѣ указанныя причины ослабленія радіаціи дѣйствуютъ совмѣстно такъ, что краевые лучи спектра быстро сходятъ на 0. Наиболѣе устойчивыми, наиболѣе легко проникающими черезъ не особенно большія толщи воздуха, хотя-бы очень богатаго парами воды, оказываются лучи средней длины волны, видимые нашимъ глазомъ, которые отличаются и наибольшей интенсивностью въ солнечномъ спектрѣ. Этотъ свѣтъ способенъ почти безъ видимаго измѣненія проходить черезъ толстые слои воды—въ озерахъ и моряхъ, хотя конечно, энергія его лучей при этомъ сильно ослабѣваетъ; только благодаря чрезвычайной чувствительности нашего глаза къ этимъ

свѣтовымъ лучамъ и полной нечувствительности его къ тепловому ихъ дѣйствію можно понять, что мы можемъ видѣть дно глубокаго озера, т. е. регистрировать свѣтъ, прошедшій воду сверху внизъ и обратно, и что одновременно тѣмъ же глазомъ мы пользуемся среди дня подъ прямыми лучами солнца. То же свойство глаза и устойчивость бѣлыхъ лучей солнца объясняютъ сравнительно небольшую разницу, которую мы находимъ въ силѣ освѣщенія между самымъ яснымъ днемъ и днемъ со сплошными облаками.

Мы разсмотрѣли вкратцѣ роль радіаціи и отдѣльныхъ составляющихъ ее лучей, которые приносятъ намъ энергію отъ центральнаго свѣтила нашей планетной системы. Изученіе этой радіаціи показываетъ, что оно не можетъ считаться чѣмъ нибудь вполнѣ установившимся, неизмѣннымъ, наоборотъ, солнце, какъ живое существо, все время видоизмѣняется, по крайней мѣрѣ поверхность солнца, излучающая энергію, видимымъ образомъ мѣняется, почему и радіація дѣлается непостоянной, какъ по общей интенсивности, такъ и по своему составу.

Видимыя измѣненія поверхности солнца сказываются особенно ясно въ 11-ти-лѣтнемъ періодѣ солнечныхъ пятенъ, но, можетъ быть, измѣненіе интегральной радіаціи сравнительно не велики. Мы должны только отмѣтить, что 11-ти лѣтній періодъ солнечныхъ пятенъ совпадаетъ съ такимъ же періодомъ въ измѣненіяхъ магнитныхъ варіацій на землѣ, въ колебаніяхъ грозовой дѣятельности, въ повторяемости полярныхъ сіяній; всѣ эти явленія, такимъ образомъ, указываютъ, что отъ солнца достигаютъ до насъ не только тѣ колебанія, которые мы разсмотрѣли; весьма вѣроятно, причина указанной связи заключается въ какой нибудь иной радіаціи солнца, и не лишено основаній предполагать, что существуетъ излученіе электромагнитныхъ волнъ (Герцевскихъ колебаній), которые отличаются отъ свѣтовыхъ, какъ извѣстно, лишь значительно большей длиной волны, или излученіе «электроновъ», аналогичное катоднымъ лучамъ, или излученіе какихъ либо матеріальныхъ частицъ или наконецъ излученіе лучей α, β, γ, испускаемыхъ радіоактивными тѣлами.

Изслѣдованіе высокихъ слоевъ атмосферы надъ океанами.

В. Кеппенъ (въ Гамбургѣ).

Положеніе метеорологіи съ начала 90-ыхъ годовъ послѣдняго столѣтія очень похоже на то, въ которомъ мы находимъ ее тридцать или сорокъ лѣтъ раньше, при зарожденіи синоптическаго направленія въ ней. Какъ тогда, такъ и теперь, мы видимъ сильное новое теченіе въ ней, которое однако еще не слилось съ общимъ токомъ и особнякомъ роетъ новое русло. Какъ тогда, такъ и теперь исходною точкою служатъ новые способы изслѣдованія: въ шестидесятыхъ годахъ телеграфъ и синоптическая карта, нынѣ же—съ 1893 и 1894 г.г.—змѣй и шаръ-зондъ съ легкими самопишущими приборами. Странно сказать, даже источникъ движенія въ обоихъ случаяхъ одинъ и тотъ-же: оно началось практически въ Соединенныхъ Штатахъ и во Франціи, гдѣ нашлись люди, которые не побоялись риска и издержекъ, сопряженныхъ съ новымъ дѣломъ. Въ обоихъ случаяхъ Россія принадлежала къ первымъ странамъ, которыя примкнули къ новому теченію и способствовали его развитію. Совершенно различно было лишь отношеніе Германіи къ нему: въ 60-ыхъ годахъ въ ней, подъ подавляющимъ вліяніемъ старѣющаго Дове, который ничего знать не хотѣлъ о синоптическихъ картахъ и новыхъ взглядахъ, исходящихъ отъ нихъ, продолжался застой, пока наконецъ 1875 годъ учрежденіемъ Имперской «Seewarte» въ Гамбургѣ не принесъ перелома; напротивъ, тридцать лѣтъ позже, для принятія новыхъ способовъ изученія свободной атмосферы Германія была вполнѣ приготовлена, особенно прекраснымъ рядомъ Берлинскихъ поднятій на воздушномъ шарѣ; и очень скоро она стала на первомъ мѣстѣ въ новой работѣ.

Такимъ образомъ, подобно тому какъ между 1854 и 1863 г.г. лежитъ начало синоптической метеорологіи, такъ между 1893 и 1902 г.г. началось систематическое изслѣдованіе свободной атмосферы, какъ новая отрасль нашей науки: аэрологія. Конечно, попытки въ этихъ направленіяхъ были гораздо раньше, и они повели къ цѣлому ряду основныхъ представленій; но рѣшающими годами являются вышеназванные. Это они готовятъ перемѣщеніе центра интересовъ въ нашей наукѣ, хотя разумѣется царствовавшее до того направленіе продолжаетъ успѣшно развиваться: вѣдь господствовавшая до 50-хъ годовъ климатологія только нынѣ понемногу получаетъ тотъ обширный обзоръ всѣхъ частей свѣта, къ которому она тщетно стремилась тогда.

Неудивительно, что новый путь изслѣдованія свободной атмосферы на океанахъ былъ примѣненъ позже, чѣмъ на материкахъ: вѣдь морская метеорологія по всѣмъ вопросамъ, кромѣ вѣтра, по естественнымъ причинамъ всегда запаздывала противъ метеорологіи суши.

Въ 1900 г. Берсонъ задумалъ экспедицію въ тропическія страны съ цѣлью устроить подъемы метеорологическихъ змѣевъ на разныхъ прибрежныхъ мѣстахъ въ пассатѣ и муссонѣ. Она не состоялась; не состоялась и предложенная ему мною весною 1901 года совмѣстная поѣздка на парусномъ суднѣ къ Антильскимъ островамъ съ цѣлью змѣйковыхъ подъемовъ во время пути. Но Mr. Rotch, директоръ обсерваторіи на Блю-Гиллѣ, на которой, какъ извѣстно, въ 1894 г. впервые были подняты самопишущіе приборы посредствомъ змѣевъ, лѣтомъ того-же 1901 года, только что вернувшись изъ Европы, нанялъ пароходъ для однодневной поѣздки по Бостонской бухтѣ, на которой были сдѣланы вполнѣ успѣшно первые два подъема змѣевъ съ приборомъ, и затѣмъ тогда же вернулся въ Европу для испытанія новаго способа во время пути. На съѣздѣ британскихъ естествоиспытателей въ сентябрѣ 1901 г. онъ сдѣлалъ сообщеніе объ этой поѣздкѣ.

Въ слѣдующемъ 1902 году пробные подъемы змѣевъ съ приборами на судахъ были сдѣланы въ разныхъ мѣстахъ, между прочимъ и мною самимъ четыре подъема на Балтійскомъ морѣ, и рядъ подъемовъ во время поѣздки къ Шпицбергену г-ми Берсонъ и Эліасъ. Послѣ этихъ, большею частью невысокихъ, подъемовъ состоялся въ апрѣлѣ 1903 г. даже самый высокій до тѣхъ поръ сдѣланный подъемъ съ датской канонерки подъ руководствомъ

Тейссеренъ-де-Бора. Но важнѣе этихъ одиночныхъ подъемовъ въ нашихъ широтахъ были подъемы въ Средиземномъ морѣ и около Канарскихъ островов, которые были сдѣланы лѣтомъ 1904 года съ яхты князя Монакскаго «Princesse Alice» подъ руководствомъ Гергезелля (Hergeselle). Именно, когда надежда на исполненіе плана большой змѣйковой экспедиціи въ Атлантическій океанъ, который былъ предложенъ Ротчемъ и Берсономъ Берлинскому съѣзду въ 1902 г., окончательно разстроилась, Гергезеллю удалось убѣдить князя включить аэрологію въ программу ежегодныхъ его океанографическихъ поѣздокъ. Первые результаты онъ могъ сообщить на четвертомъ съѣздѣ международной коммиссіи по научному воздухоплаванію въ С.-Петербургѣ 17 (30) августа 1904 г., пріѣхавъ туда съ Азорскихъ острововъ непосредственно послѣ этихъ опытовъ. Подъемы были сдѣланы на пространствѣ между Азорскими и Канарскими островами и Испаніею.

Въ 1905 г. двѣ независимыя экспедиціи работали на тѣхъ же моряхъ и кромѣ змѣевъ были употреблены и шары. Съ одной стороны, Гергезель снова работалъ на яхтѣ князя Монакскаго, въ той же части моря; съ другой стороны, Тейссеренъ-де-Боръ и Ротчъ снарядили небольшое паровое судно «Отарія» для тѣхъ же цѣлей, на которомъ ихъ помощники, французъ Морисъ (Maurice) и американецъ Клейтонъ (Clayton) сдѣлали 17 змѣйковыхъ подъемовъ тамъ же и южнѣе, до 10° с. ш.

Въ 1906 и 1907 годахъ князь Монакскій и Гергезель также занимались аэрологическими изслѣдованіями, преимущественно посредствомъ шаровъ-зондовъ, но уже не подъ тропикомъ, а близь Шпицбергена. Яхта же Отарія снова была посылаема въ область пассатовъ Атлантическаго океана, причемъ уже переходила и экваторъ, до о-ва Вознесенія (Ascension). Объ этихъ поѣздкахъ пока еще очень мало публиковано; результаты полученные въ февралѣ и въ іюнѣ—іюлѣ 1906 года вкратцѣ были сообщены Тейссеренъ-де-Боромъ международной коммиссіи на съѣздѣ по научному воздухоплаванію въ Миланѣ. Въ экспедиціяхъ послѣднихъ двухъ годовъ кромѣ змѣевъ въ большомъ числѣ были употребляемы, по примѣру Гергезеля, и шары, какъ съ самопишущими приборами—«шары-зонды»,—такъ и безъ нихъ, только для опредѣленія воздушныхъ теченій—«шары-пилоты».

Между тѣмъ какъ названныя экспедиціи занимались только въ восточной части Атлантическаго океана къ сѣверу отъ 8° южн.

шир. и въ Сѣверномъ ледовитомъ океанѣ, переѣздъ германскаго военнаго судна «Planet» изъ Европы въ Тихій океанъ для съемокъ близъ Новой Гвинеи далъ случай совершить рядъ подъемовъ въ Южномъ Атлантическомъ и Индійскомъ океанахъ. Съ этою цѣлью судно было снаряжено змѣями, шарами и инструментами подъ моимъ руководствомъ, по порученію германскаго морского вѣдомства, которое для того, а также для океанографическихъ изслѣдованій, направило судно не въ Суэзскій каналъ, а вокругъ мыса Доброй Надежды. Офицеръ, которому поручены были подъемы, и его помощникъ, получили продолжительную подготовку на змѣйковой станціи института Deutsche Seewarte близъ Гамбурга. Змѣи были складные, типа, употребляющагося на этой станціи; шары резиновые, отчасти извѣстной фабрики «Continental» въ Ганноверѣ, отчасти отъ Патюреля изъ Парижа. Самопишущіе приборы были заказаны у G. A. Bosch въ Страссбургѣ; проволока, лебедка и электрическій двигатель—на нѣмецкихъ фабрикахъ. Судно выѣхало въ январѣ и достигло Малайскаго архипелага въ августѣ; 9 подъемовъ было совершено въ Сѣверномъ Атлантическомъ, 20 въ Южномъ Атлантическомъ, 25 въ Индійскомъ океанѣ, Западнѣе 100° в. д.; на переѣздахъ въ архипелагахъ Малайскомъ, Бисмарка и Филиппинскомъ продолжаются подъемы и теперь. Черезъ нѣкоторое время «Planet» вернется въ Европу и на его мѣсто выѣдетъ другое военное судно, «Möwe», и оба судна будутъ продолжать океанографическія и аэрологическія изслѣдованія во время переѣзда, такъ что можно надѣяться на полученіе богатаго матеріала, тѣмъ болѣе, что практическіе методы подъемовъ теперь значительно лучше извѣстны, чѣмъ въ 1905 г., когда готовилась первая экспедиція.

Международная коммиссія по научному воздухоплаванію на съѣздѣ своемъ въ Петербургѣ въ 1904 г. высказала по предложенію Ю. М. Шокальскаго и Медебека желаніе, чтобы нѣкоторыя пароходныя компаніи дѣлали подъемы метеорологическихъ змѣевъ на своихъ регулярныхъ рейсахъ. Это желаніе пока не осуществилось и врядъ ли скоро осуществится, хотя со стороны германскаго Лойда было высказано согласіе. Змѣйковые подъемы на судахъ, которые не въ правѣ измѣнять свой предначерченный рейсъ ни по скорости, ни по направленію, довольно затруднительны, и самопишущіе приборы только въ рукахъ знатока даютъ вполнѣ надежныя метеорограммы. Но другой рядъ изслѣдованій оказывается совер-

шенно сподручнымъ дѣльному моряку: это опредѣленіе направленія и скорости воздушныхъ теченій до высоты нѣсколькихъ тысячъ метровъ, преслѣдуя секстантомъ и компасомъ пущенные безъ прибора небольшіе шары, такъ называемые шары—пилоты. Этимъ методомъ, введеннымъ впервые Гергезелемъ, стараніями Deutsche Seewarte полученъ уже рядъ очень удовлетворительныхъ наблюденій на нѣсколькихъ нѣмецкихъ торговыхъ судахъ. Благодаря отличнымъ глазамъ моряковъ и ихъ привычкѣ къ наблюденіямъ и вычисленіямъ по угломѣрнымъ инструментамъ они замѣчательно долго могутъ слѣдить за маленькими шарами и охотно и съ хорошимъ успѣхомъ исполняютъ наблюденія и нужныя вычисленія или графики. Шары резиновые, цѣною въ 3 р. 80 к., надуваются передъ подъемомъ на діаметръ около 1-го метра; изъ подъемной силы, величина которой около 300 граммъ, вычисляется скорость поднятія, а по ней, съ помощью часовъ, высота шара, и по угловой высотѣ—его разстояніе отъ судна, движеніе котораго не останавливается, а принимается въ разсчетъ. Результаты собранныхъ до сихъ поръ наблюденій скоро будутъ мною изданы.

Относительно температуры и влажности общій, довольно неожиданный, результатъ всѣхъ этихъ изслѣдованій тотъ, что и надъ океанами, во всѣхъ широтахъ, встрѣчаются въ атмосферѣ слои, среди которыхъ температура не уменьшается, а увеличивается съ высотой, такъ что болѣе теплый воздухъ лежитъ надъ болѣе холоднымъ, обыкновенно рѣзко отдѣляясь отъ него. Притомъ эти теплые верхніе слои въ большей части случаевъ очень сухи, такъ что влажность воздуха въ нихъ даже надъ океанами повидимому нерѣдко ниже, чѣмъ наблюдаемая у поверхности почвы въ пустыняхъ. Высота и число этихъ слоевъ въ разныхъ обстоятельствахъ очень различны. Но частое нахожденіе ихъ надъ океанами въ жаркомъ поясѣ вообще очень замѣчательно, такъ какъ въ Европѣ такія «инверсіи» температуры встрѣчаются только зимою и осенью довольно часто, лѣтомъ же и весною онѣ рѣдки, за исключеніемъ слоевъ выше 8000 метровъ, а также самыхъ низкихъ во время ночи. Притомъ онѣ и зимою хотя и не рѣдки и иногда чрезвычайно развиты, но все же являются исключеніями, тогда какъ онѣ на морѣ надъ пассатомъ на нѣкоторой высотѣ кажутся типичнымъ явленіемъ, хотя въ низшемъ слоѣ воздуха уменьшеніе температуры съ высотой очень велико, нерѣдко болѣе 1 градуса на 100 метровъ.

Общимъ явленіемъ на моряхъ, вѣроятно, всего свѣта является то, что на нихъ почти не существуетъ быстраго увеличенія скорости вѣтра съ высотою, которое характерно для материковъ, и что, напротивъ, надъ быстрыми воздушными теченіями у поверхности моря, особенно въ области пассатовъ, мы встрѣчаемъ на высотѣ 1000 или 2000 метровъ лишь слабыя движенія.

Разсмотримъ теперь вкратцѣ результаты, полученные въ различныхъ частяхъ океана, на сколько они намъ доступны теперь.

1. Сѣверный Атлантическій океанъ.

Въ умѣренныхъ широтахъ къ сѣверу отъ 35 градуса повидимому условія также перемѣнчивы, какъ у насъ и не представляютъ рѣзко выраженныхъ отличительныхъ чертъ. Но южнѣе, въ настоящемъ пассатѣ, тѣ весьма замѣчательныя особенности, которые впервые изложилъ Гергезель на Петербургскомъ съѣздѣ въ 1904 г. относительно распредѣленія температуры и влажности, оправдались въ главныхъ чертахъ какъ при его собственной поѣздкѣ въ слѣдующемъ году, такъ и въ экспедиціяхъ Тейссеренъ-де-Бора и Ротча и въ путешествіи судна «Planet». Напротивъ, обобщенія Гергезеля относительно направленія вѣтра въ высшихъ слояхъ оказались немножко преждевременными и его полемика противъ господствующаго представленія объ «антипассатѣ» была недостаточно обоснованною.

За немногими исключеніями, въ нижнемъ слоѣ сѣверо-восточнаго пассата Атлантическаго океана, воздухъ сырой и температура быстро убываетъ съ высотой. На высотѣ обыкновенно не болѣе какихъ нибудь 400—800 метровъ отношенія совершенно мѣняются. Температура возрастаетъ съ высотой и на высотѣ 1.000 метровъ бываетъ иногда гораздо выше, чѣмъ у уровня моря; притомъ влажность уменьшается быстро, такъ что на высотѣ господствуетъ жаркій и обыкновенно крайне сухой воздухъ. Низкія кучевыя облака въ пассатѣ оказываются подъ этимъ теплымъ слоемъ. Выше температура обыкновенно мало измѣняется до 2.000 или 2.500 метровъ надъ уровнемъ моря до верхней границы сѣверныхъ вѣтровъ, которые вѣютъ въ немъ частью съ сѣверо-востока частью съ сѣверо-запада. Надъ ними на высотѣ около 3.000 м. обыкновенно даже встрѣчается меньшая инверсія температуры. При дальнѣйшемъ

поднятіи снова начинается быстрое убываніе температуры, но воздухъ большею частью остается сухимъ, по крайней мѣрѣ до высоты 4.000 или 5.000 м., гдѣ нерѣдко плывутъ легкіе облака, изъ которыхъ по временамъ накрапываетъ дождь.

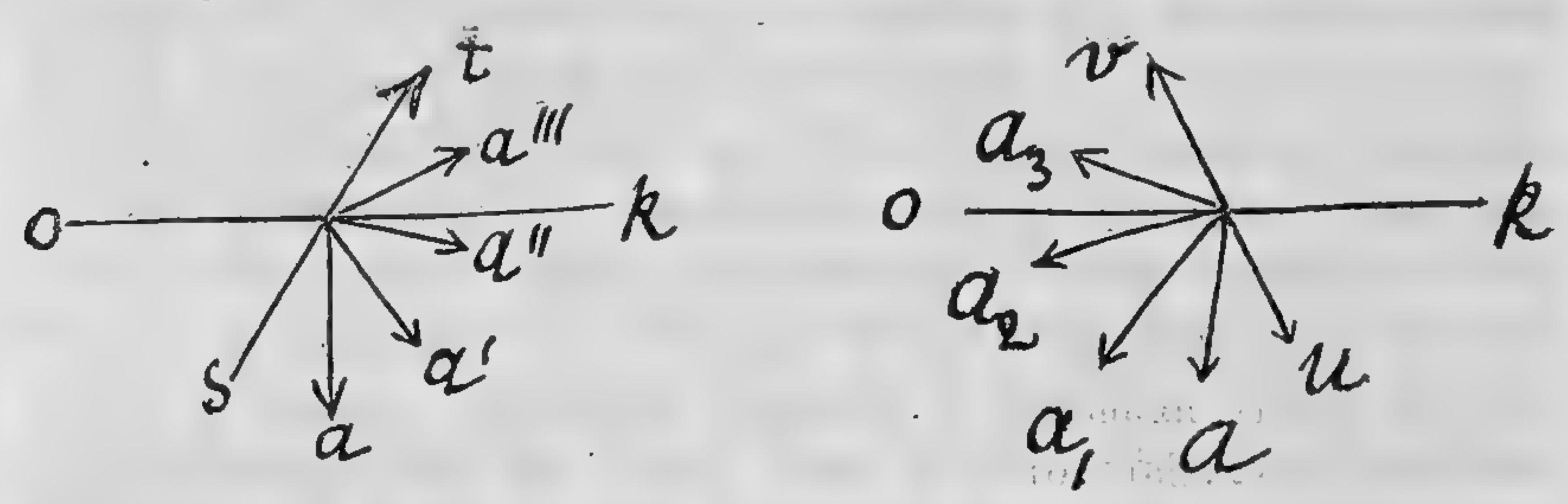
Направленіе вѣтра въ этихъ высокихъ слояхъ надъ сѣверной частью пассата, къ сѣверу отъ 12° или 15° с. ш., западное; ближе къ экватору, напротивъ, до высшихъ доступныхъ наблюденію слоевъ— восточное. Переходъ отъ низшихъ восточныхъ, пассатныхъ, вѣтровъ, къ верхнимъ западнымъ, антипассатнымъ, совершается иногда черезъ югъ, но чаще, по крайней мѣрѣ въ изслѣдованной восточной части океана, черезъ сѣверъ, такъ что надъ сѣверо-восточнымъ встрѣчается большое, хотя и слабое сѣверо-западное теченіе. Какую роль это послѣднее теченіе играетъ въ общемъ круговращеніи атмосферы, еще нельзя сказать; полемика, которая нѣкоторое время завязалась относительно его между Гергезелемъ и Тейссеренъ-де-Боромъ,имѣла то очень отрадное послѣдствіе, что она особенно побуждала послѣдняго и Ротча къ неоднократнымъ экспедиціямъ „Отаріи“, но относительно вопроса, какъ и гдѣ совершается обмѣнъ воздуха между низшими и высшими широтами, она еще не могла дать окончательнаго отвѣта, тѣмъ менѣе, что всѣ эти наблюденія касались только восточной половины одного океана и показывали иногда быстрыя измѣненія со дня на день.

Относительно измѣненія вѣтра съ высотой въ этой части океана соберется со временемъ значительный матеріалъ при помощи шаровъ-пилотовъ, которые по порученію Гамбургской морской обсерваторіи, какъ сказано выше, пускаются нѣмецкими пароходами.

Измѣненіе вѣтра съ высотой, конечно, тѣсно связано съ распредѣленіемъ давленія на разныхъ высотахъ; а послѣднее стоитъ въ еще болѣе тѣсной связи съ распредѣленіемъ температуры. Допустимъ, что вѣтеръ надъ моремъ на всѣхъ высотахъ вѣетъ параллельно изобарамъ той же высоты; уголъ между ними, кромѣ ближайшаго сосѣдства экватора, навѣрно только въ исключительныхъ случаяхъ превосходитъ 30°. Тогда вопросъ объ измѣненіи вѣтра сводится на вопросъ объ измѣненіи распредѣленія давленія; но барометрическая функція высотъ, иначе, гипсометрическая формула, безусловно ставитъ вертикальное измѣненіе распредѣленія давленія въ связь съ горизонтальнымъ распространеніемъ температуры воздуха; распредѣленіе влажности имѣетъ нѣкоторое, но не большое вліяніе.

Главное явленіе, господство западныхъ вѣтровъ надъ восточными въ поясѣ 15—20° с. ш., несомнѣнно доказываетъ, что давленіе близъ экватора медленнѣе убываетъ съ высотой, чѣмъ подъ тропикомъ Рака, что, слѣдовательно, средняя температура большихъ слоевъ атмосферы достаточно убываетъ отъ экватора къ тропику, чтобы превратить нижній южный градіентъ наверху въ сѣверный, хотя внизу разность температуръ между экваторомъ и тропикомъ незначительна.

Переходъ между этими противоположными градіентами можетъ совершаться различно: или чрезъ градіентъ=0 и, слѣдовательно, затишье, или чрезъ тотъ или другой поперечный градіентъ, смотря по тому, какъ распредѣляется температура по долготамъ.



Пусть *OR* нижняя изобара, параллельная экватору, и давленіе внизу убываетъ по направленію къ a, а температура въ нижней половинѣ атмосферы отъ s къ t, то по мѣрѣ поднятія градіентъ изъ положенія a долженъ переходить въ a', a'' и т. д. слѣдовательно, вѣтеръ переходитъ изъ восточнаго въ сѣверный и сѣверо-западный; напротивъ, если температура убываетъ по направленію uv, то барометрическій градіентъ, чѣмъ выше, тѣмъ болѣе переходитъ отъ a въ a_1, a_2 и т. д., а вѣтеръ изъ восточнаго въ южный и юго-западный. Если на большихъ высотахъ разность температуръ между востокомъ и западомъ изчезаетъ и остается только перевѣсъ юга надъ сѣверомъ, то вѣтеръ въ обоихъ случаяхъ долженъ переходить въ чисто западный, какъ это, приблизительно и показываютъ наблюденія.

То обстоятельство, что сѣверо-восточный вѣтеръ въ этой части океана переходитъ при поднятіи преимущественно въ сѣверо-западный, слѣдовательно вращается налѣво, въ этомъ значительномъ разстояніи отъ экватора обязательно требуетъ болѣе высокой температуры воздуха на западѣ и болѣе низкой на востокѣ въ слоѣ отъ морской поверхности до высоты сѣверо-западнаго вѣтра. Такъ какъ на востокѣ

лежитъ Сахара, то это на первый взглядъ для лѣта неожиданно. Но болѣе холодная вода здѣсь круглый годъ находится у самого берега Африки, и это увеличеніе тепла по направленію къ западу лѣтомъ замѣтно до 45 градуса западной долг. Слѣдовательно, вновь найденные факты согласуются съ установленными лучше, чѣмъ кажется сначала. Тепловое вліяніе Сахары, очевидно, не простирается къ западу далѣе берега, и въ этомъ лежитъ причина тому, что здѣсь не развивается муссонъ. Кажется, ея вліяніе на высотахъ болѣе 4000 м. простирается далѣе, чѣмъ внизу, по крайней мѣрѣ это было, повидимому, такъ при двухъ подъемахъ, объясненныхъ графиками на стр. 272 въ „Hann-Band der Meteor. Zeitschrift", гдѣ надъ слоемъ со слабымъ сѣверо-западнымъ вѣтромъ лежалъ мощный слой съ сильнымъ юго-восточнымъ, близь Тенерифа и С. Винсента; впрочемъ „Планетъ" нашелъ совершенно подобное двойное наслоеніе воздушныхъ теченій въ Индійскомъ океанѣ близь 9° ю. ш.

На американской окраинѣ Атлантическаго океана въ сѣверо-восточномъ пассатѣ сдѣлали небольшое число подъемовъ метеорологическихъ змѣевъ Mr. Fassig на Багамскихъ островахъ и Mr. Cave на о-вѣ Барбадосѣ. Послѣдній получилъ сильныя инверсіи температуры на высотахъ до 2.000 м., первый же ихъ не нашелъ, можетъ быть, не достигъ.

О высшихъ слояхъ атмосферы надъ Атлантическимъ океаномъ Тейссеренъ-де-Боръ сообщилъ весьма интересныя данныя на Миланскомъ съѣздѣ въ 1906 г. Болѣе или менѣе быстрое пониженіе температуры съ высотой продолжалось при подъемахъ съ „Отаріи" выше, чѣмъ при подъемахъ въ Европѣ, по крайней мѣрѣ до 15 или 16.000 метровъ, и температура вслѣдствіе этого тамъ падала, не смотря на высокое исходное стояніе ея, ниже, чѣмъ въ Европѣ, именно при четырехъ подъемахъ выше 14.000 м. въ іюнѣ и іюлѣ 1906 г., при температурѣ у поверхности моря отъ 21° до 27½° на —72°, —80° и даже—81°, въ разныхъ широтахъ между 38° с. ш. и 8° ю. ш. Толстый слой атмосферы безъ убыли температуры съ высотой, который обыкновенно наши шары встрѣчаютъ въ Европѣ между 10.000 и 20.000 м. надъ землею, между тропиками повидимому очень слабо развитъ или совсѣмъ отсутствуетъ, и верхнія холоднѣйшія слои близь экватора приближаются къ поверхности океана сверху въ атмосферѣ также, какъ снизу,—совпаденіе можетъ быть случайное, но весьма замѣчательное.

NB

2. Южный Атлантическій океанъ.

Хотя поѣздки „Отаріи“ доходили до 8° ю. ш., но до сихъ поръ изъ ихъ данныхъ о юго-восточномъ пассатѣ почти ничего не опубликовано. На „Планетѣ“ въ этой части океана сдѣлано, кромѣ двухъ подъемовъ для опредѣленія дневнаго хода температуры на высотѣ 500 м., 8 подъемовъ змѣевъ и 3 шаровъ—пилотовъ. Изъ нихъ 4 подъема сѣвернѣе 15° ю. ш. показали до 2.000 и даже (одинъ) до 4.000 м. высоты восточные вѣтры и не дали значительной инверсіи температуры до этихъ высотъ, а только небольшія остановки въ убыли температуры съ высотой или слабое возрастаніе температуры съ высотой въ тонкомъ слоѣ. Напротивъ, отъ 16° до 23° ю. ш. всѣ подъемы, кромѣ одного, въ которомъ змѣй дошелъ только до 1.670 м. высоты, показали присутствіе затишья надъ нижнимъ пассатомъ на высотѣ лишь $1^1/_2$ или 2 километровъ надъ моремъ, такъ что не удавалось выше поднять змѣевъ, потому что кораблю не хватало на то ходу. Шары—пилоты показали, что это затишье простиралось въ дни наблюденій (20—25 марта 1906 г.) до $5^1/_2$ и даже 8 километровъ надъ океаномъ. Выше, до высоты 13 клм., оказалось теченіе съ сѣверо-запада — т. е. настоящій антипассатъ. Итакъ мы видимъ неожиданное явленіе, что недалеко отъ о-ва Св. Елены, слѣдовательно въ области наибольшаго развитія пассата, уже на высотѣ 2000 м. онъ замѣщается штилемъ, и можно только сожалѣть, что эти дни не были вполнѣ типичны, такъ какъ пассатъ дулъ слабѣе обыкновеннаго.

Уже на 7 и 11 градусѣ ю. ш. въ двухъ подъемахъ были встрѣчены сильныя инверсіи температуры въ 5 или 6° С. на высотѣ 1.500—1.900 метровъ; но надъ ними продолжался восточный вѣтеръ, теплый и очень сухой. Къ югу же отъ 16° ю. ш. эта инверсія, нижняя граница которой лежала тутъ на 1.800—2.200 м., совпадала съ такимъ затишьемъ, что змѣи не могли пройти ея и верхняя граница инверсіи осталась неизвѣстна.

Въ слѣдующемъ подъемѣ, который состоялся значительно южнѣе, на 30° ю. ш., подобная-же инверсія температуры съ сильною убылью влажности была встрѣчена на высотѣ 900 м. и простиралась до 1.250 м. Юго-восточный вѣтеръ вѣялъ и выше ея, но слабѣлъ.

Въ западной части Атлантическаго океана, вдоль юго-восточнаго берега Южной Америки, по порученію Гамбургской морской обсерваторіи (Seewarte), на девяти рейсахъ нѣмецкихъ пароходовъ было пущено значительное число шаровъ—пилотовъ безъ приборовъ, которые при преслѣдованіи помощью секстана показали, что и тутъ къ югу отъ 16° ю. ш. восточные вѣтры вѣютъ только до 1.300, много 2.000 метровъ, выше же встрѣчаются сперва нѣсколько тысячъ метровъ штиля, а еще выше западное теченіе. Ближе къ экватору этого западнаго теченія на тѣхъ же высотахъ не встрѣчается, но кромѣ восточныхъ здѣсь наблюдаются чисто южныя и сѣверныя верхнія теченія безъ видимаго порядка, такъ что приходится ожидать накопленія матеріала, чтобы различить въ немъ годовыя и неперіодическія измѣненія.

3. Индійскій океанъ.

Изъ области Индійскаго океана и Малайскаго архипелага кромѣ значительнаго ряда подъемовъ съ корабля «Planet» до сихъ поръ извѣстно только нѣсколько змѣйковыхъ подъемовъ на берегу Индіи, въ Карачи. Эти послѣдніе дали сильную инверсію температуры въ августѣ и сентябрѣ на высотѣ 600—1.300 метровъ, выше они не заходили—но такъ какъ въ это время года здѣсь верхній вѣтеръ вѣетъ изъ Персіи, нижній же съ Аравійскаго моря, то здѣсь для такого распредѣленія температуръ существуютъ мѣстныя причины, которыми, какъ я указалъ уже въ 1887 г., вѣроятно и объясняется бездождіе лѣтняго муссона около устьевъ рѣки Инда.

Военное судно «Planet» сдѣлало въ Индійскомъ океанѣ значительный рядъ подъемовъ, изъ которыхъ 24 дали термограммы до высотъ, колеблющихся между однимъ и $4^1/_2$ километрами. Какъ всѣ подъемы на «Планетѣ» въ Атлантическомъ океанѣ, они почти всѣ показываютъ быстрое паденіе температуры въ нижнихъ слояхъ, приблизительно при 1° на 100 м. Но инверсіи температуры встрѣчаются далеко не во всѣхъ, и притомъ почти никогда не ниже высоты въ 1.000 метровъ. Менѣе всего инверсіи были выражены въ области юго-восточнаго пассата, напротивъ, болѣе ясны онѣ были къ югу отъ 30° ю. ш. Нижняя граница инверсіи, т. е. начало возрастанія температуры съ высотой, при шести подъемахъ, сдѣланныхъ

между 30 и 43° ю. ш., лежало между 1.100 и 1.400 метрами, верхняя граница, гдѣ опять начиналась убыль температуры съ высотой, на 1.200—2.100 м. надъ моремъ. Но въ двухъ случаяхъ, 27 апрѣля и 22 мая, надъ первою инверсіей лежала вторая на высотѣ 1.900—2.100 и 2.000—2.400 метровъ. При прекрасномъ подъемѣ 27 апрѣля подъ 43° ю. ш., когда верхній змѣй достигъ 5.900 метровъ, онъ на высотѣ 5.100 м. прошелъ третій небольшой слой съ инверсіею съ —19° на —17° Ц. Отъ 2.100 до 5.100 м. температура опустилась съ +3° до —19°, слѣдовательно на 0,73° за каждые 100 м.; на уровнѣ моря она была +8° Ц. Тремъ инверсіямъ соотвѣтствовали, подъ ними, три слоя облаковъ. Направленіе вѣтра съ возрастающею быстротой измѣнилось на нѣсколько румбовъ налѣво, внизу же одновременно съ тѣмъ нѣсколько направо, отъ запада-сѣверо-запада на сѣверо-сѣверо-востокъ, какъ при приближающейся депрессіи, совершенно сходно въ обратномъ смыслѣ съ тѣмъ, что мы встрѣчаемъ въ томъ же положеніи у насъ.

Замѣчательно отсутствіе инверсіи температуры въ области юго-восточнаго пассата въ этомъ океанѣ. Наблюденія сдѣланы съ 7 по 25 іюня 1906 г.; только 15 іюня, подъ 19 градусомъ ю. ш. змѣйковый подъемъ показалъ рѣзко выраженное повышеніе температуры на 4 градуса вмѣстѣ съ сильнымъ уменьшеніемъ влажности; но это было на высотѣ 2.100—2.200 м.; въ Атлантическомъ океанѣ только 21 марта встрѣчена инверсія на этой высотѣ, во всѣ другіе подъемы ниже. Изъ шести подъемовъ въ пассатѣ Индійскаго океана еще два перешли высоту 2.600 метровъ, но не дали вовсе инверсіи температуры. Вѣтеръ въ этихъ шести подъемахъ также не показывалъ яснаго измѣненія направленія, но большею частью сила его, повидимому, уменьшалась въ высотой.

Изъ двухъ подъемовъ шаровъ, сдѣланныхъ въ области юго-восточнаго пассата, первый показалъ подъ 11° ю. ш. надъ пассатомъ отъ двухъ до пяти или шести тысячъ метровъ западный вѣтеръ, тогда какъ второй, лишь днемъ позже, подъ 9° ю. ш. далъ юго-западный вѣтеръ уже съ 750 до 5.000 м., а надъ нимъ до 12.000 м. востоко-сѣверо-восточный—сходно съ двумя подъемами въ Сѣверномъ Атлантическомъ океанѣ. Подъ 4-ымъ градусомъ ю. ш. высокій змѣйковый подъемъ показалъ слабый восточный вѣтеръ до 4.500 м. высоты.

Близъ экватора, на 2° ю. ш., 27 іюня сдѣланъ былъ подъемъ шаровъ при почти полномъ безвѣтріи до высшей точки на 4.200 метрахъ и съ приблизительно равномѣрной убылью температуры

въ 0,65° Ц. на 100 м.; только въ низшемъ слоѣ, до 400 м., она была гораздо сильнѣй, даже больше адіабатической.

Въ подъемахъ, совершенныхъ въ іюлѣ 1906 г. въ области западнаго муссона—отъ 3° до 6° с. ш., особенно интересны данныя объ измѣненіи вѣтра съ высотой. Змѣйковые подъемы дали, безъ значительнаго измѣненія направленія, на высотѣ 1 и 2 километровъ усиленіе, выше, на высотѣ 3—4½ клм., ослабленіе вѣтра. Три подъема шаровъ дали надъ муссономъ на большихъ высотахъ, начиная въ одномъ случаѣ уже съ 5-ти, въ двухъ другихъ съ 8-ми или 9-ти километровъ высоты, восточное теченіе весьма умѣренной скорости отъ 6 до 13 м. въ сек. Это восточное теченіе прослѣжено въ полетѣ 18 іюля до высоты 17.000 метровъ.

Инверсіи температуры здѣсь встрѣчаются на различныхъ высотахъ, но не сильны и не характерны; выше 2.000 м. воздухъ обыкновенно сухъ.

Подъемы, сдѣланные восточнѣе 100° в. д. въ августѣ и сентябрѣ дали настолько противорѣчивые результаты—напр. 10 августа вѣтеръ съ востока-юго-востока до самой большой высоты, 13.000 м., 11 августа на 5—8.000 м. сѣверный, а выше западно-юго-западное теченіе—что пока едва ли можно изъ нихъ вывести общія заключенія, а нужно ждать дальнѣйшихъ наблюденій.

Тихій океанъ.

Изъ Тихаго океана подъемовъ на судахъ пока неизвѣстно. Рядъ змѣйковыхъ подъемовъ былъ сдѣланъ въ умѣренномъ поясѣ на берегу Калифорніи и въ жаркомъ—близъ Апіи на Самоанскихъ островахъ, трудами обсерваторіи, содержимой тамъ Геттингенскимъ ученымъ обществомъ. Результаты подъемовъ на послѣднемъ мѣстѣ сходны съ результатами большинства подъемовъ на тропическихъ моряхъ: въ нижнемъ слоѣ температура быстро убываетъ съ высотой, на высотѣ же между 1.000 и 2.500 метровъ является болѣе или менѣе выраженная инверсія температуры и сильное пониженіе влажности. Но число наблюденій такъ мало, что преждевременно изъ нихъ выводить общія заключенія.

Ледовитое море.

Уже лѣтомъ 1902 г. Берсонъ и Эліасъ сдѣлали при поѣздкѣ къ Шпицбергену рядъ змѣйковыхъ подъемовъ, изъ которыхъ 15 были

къ сѣверу отъ полярнаго круга. Большинство изъ нихъ было ниже 1.000 м. и служило преимущественно къ испытанію техники; только одинъ достигъ 1.283 м.; инверсіи температуры были встрѣчены въ низшихъ слояхъ, но почти исключительно вблизи берега Норвегіи и приписывались, вѣроятно справедливо, теплому лѣтнему воздуху надъ сушею.

Два лѣта сряду, въ 1906 и 1907 г.г., Гергезель дѣлалъ подъемы съ яхты князя Монакскаго въ окрестностяхъ Шпицбергена. Подъемы перваго года выяснили, что и въ этихъ водахъ лѣтомъ часто надъ самою поверхностью моря температура убываетъ также быстро, какъ въ тропическихъ моряхъ, но выше встрѣчается рядъ небольшихъ инверсій или же слоевъ съ неизмѣнною температурою, такъ что въ общемъ убыль температуры до высокихъ слоевъ въ 7 и 8 километровъ очень медленна, лишь по 0,48° на 100 м. О томъ, что происходитъ въ этомъ отношеніи зимою въ тѣхъ широтахъ мы узнаемъ только послѣ возвращенія датской экспедиціи изъ восточной Гренландіи. Членъ этой экспедиціи, молодой нѣмецкій ученый К. Вегенеръ готовился тамъ сдѣлать рядъ змѣйковыхъ подъемовъ во всѣ времена года.

Общіе выводы.

Нѣкоторые результаты различныхъ совершенныхъ до сихъ поръ экспедицій настолько согласуются между собой, что можно ихъ считать достаточно установленными, несмотря на то, что количество доступнаго изученію матеріала до сихъ поръ еще очень ограничено.

1. Температура воздуха убываетъ въ низшемъ слоѣ атмосферы надъ океанами между тропиками и вблизи ихъ почти всегда быстро, приблизительно на 1° за 100 метровъ, съ возрастающею высотой. Изъ подъемовъ судна «Планетъ» только 1 далъ среднюю убыль въ низшихъ 500 метрахъ равной 0,5° на 100 м., 3 подъема—равной 0,7° и 2—равной 0,8°; въ 11 подъемахъ она была 0,9°, въ четырехъ 1,0°, 11 разъ 1,1°, 2 раза 1,2° и 3 раза даже 1,3°; слѣдовательно 16 разъ она превосходила адіаботическое измѣненіе температуры въ нисходящемъ токѣ воздуха, и лишь 17 разъ была меньше 1,0°, т. е. такова, какъ это нормально на сушѣ въ дневныхъ среднихъ.

2. Это быстрое пониженіе температуры съ возрастающею высотой при дальнѣйшемъ поднятіи или переходитъ въ болѣе медленное, или прерывается болѣе или менѣе внезапно однимъ или нѣсколькими слоями съ возрастающею къ верху температурой—инверсіями. Слои эти бываютъ сравнительно очень тонкіе, рѣдко имѣютъ болѣе 200 или 300 метровъ толщины (обыкновенно менѣе 100), а повышеніе температуры въ нихъ доходитъ до пяти и даже десяти градусовъ; слѣдовательно, измѣненіе ея съ высотой въ нихъ обыкновенно гораздо быстрѣе нежели въ слояхъ, въ которыхъ она убываетъ съ возрастающею высотой.

3. Эти инверсіи температуры часто, но не всегда, сопровождаются сильнымъ уменьшеніемъ влажности, причемъ воздухъ надъ ними достигаетъ такихъ степеней сухости, какія найдены на поверхности земли только въ пустыняхъ и въ горныхъ долинахъ при сильномъ фёнѣ.

4. Первый такой теплый и сухой слой воздуха въ области сѣверо-восточнаго пассата въ Атлантическомъ океанѣ—по крайней мѣрѣ въ восточной части ея—встрѣчается очень низко, уже на высотѣ 500—1.000 метровъ. Инверсія температуры начинается какихъ нибудь 200 метровъ ниже. Но надъ другими океанами слой этотъ до сихъ поръ былъ найденъ замѣтно выше; начало инверсіи здѣсь не было встрѣчено ниже 900 м., обыкновенно не ниже 1.100 м.; причины этого различія неизвѣстны, и вообще объясненія образованія этой инверсіи еще довольно сомнительны. Пока надо установить факты, откладывая объясненія до полученія болѣе полнаго обзора. Выше эти инверсіи повторяются обыкновенно въ меньшихъ размѣрахъ. Кромѣ инверсій часто встрѣчаются одинъ или нѣсколько слоевъ, въ которыхъ температура съ высотой вовсе не измѣняется, т. наз. изотермическіе слои.

5. Надъ поясомъ экваторіальныхъ штилей и по обѣ стороны градусовъ на десять широты отъ него въ высокихъ слояхъ атмосферы господствуютъ восточныя теченія какъ надъ пассатами Атлантическаго, такъ и надъ юго-западнымъ муссономъ Индійскаго океана. Въ первомъ случаѣ мы видимъ только нѣкоторое вращеніе и усиленіе вѣтра съ высотою, во второмъ, начиная съ высоты пяти или восьми километровъ, вѣетъ вѣтеръ почти противуположный нижнему, восточный надъ западнымъ.

6. Напротивъ, надъ внѣшними частями пассатовъ, въ широтахъ отъ 10^0 или 15^0 до 30^0 или болѣе, при высокихъ полетахъ

шаровъ-зондовъ или пилотовъ почти всегда надъ восточными вѣтрами оказываются западные на высотѣ нѣсколькихъ тысячъ метровъ, какъ надъ регулярнымъ пассатомъ восточной части Атлантическаго океана, такъ и надъ отклоненнымъ у юго-восточнымъ берега Южной Америки. Переходъ изъ восточнаго въ западное теченіе совершается то черезъ болѣе или менѣе толстый слой безвѣтрія, то черезъ сѣверное, то черезъ южное промежуточное теченіе.

Въ Южномъ Индійскомъ океанѣ подъемы съ германскаго военнаго судна показали тѣ же два верхнія теченія, найденныя въ Атлантическомъ океанѣ и къ тому еще интересное перемеженіе ихъ съ высотой близъ границы ихъ, лежащей, вѣроятно, и здѣсь недалеко отъ 10-го градуса широты.

7. Относительно температуры слоевъ выше 10.000 метровъ надъ уровнемъ моря пока еще извѣстны только наблюденія на яхтѣ «Отарія», дающія на этихъ высотахъ такія низкія температуры, какихъ почти не было встрѣчено въ нихъ надъ Европою, и почти полное отсутствіе того сравнительно теплаго слоя, который въ Европѣ обыкновенно обнаруживается на этихъ высотахъ. Кромѣ нихъ только одинъ шаръ-зондъ судна «Планетъ» достигъ въ Атлантическомъ океанѣ этой высоты 22 февраля подъ 8° с. ш. и также далъ безостановочное пониженіе температуры до высшаго пункта, гдѣ она на 14.000 м. высоты оказалась —64,2° Ц.

Къ сожалѣнію, при единственномъ подъемѣ шара-зонда, удавшемся въ Индійскомъ океанѣ, термограмма прекращается на высотѣ 11.000 м., достигши —38,3° Ц., хотя шаръ поднялся еще приблизительно до 17.000 метровъ.

Изслѣдованіе высокихъ слоевъ земной атмосферы.

М. С. Панченко.

Еще въ концѣ 50-хъ годовъ прошлаго вѣка было установлено, что измѣненія погоды обусловливаются вихрями, возникающими въ нашей атмосферѣ, для изученія которыхъ необходимы одновременныя метеорологическія наблюденія во многихъ точкахъ земной поверхности.

Съ 1 января 1858 года въ Парижѣ сталъ уже выходить международный метеорологическій бюллетень, содержащій въ себѣ всѣ наблюденія, передаваемыя по телеграфу утромъ того же дня, какъ французскими, такъ и иностранными метеорологическими станціями.

Такія одновременныя наблюденія, организованныя въ разныхъ пунктахъ Европы по почину французскаго астронома Леверье, послужили основою для *синоптической метеорологіи* нижнихъ слоевъ земной атмосферы.

Благодаря общепринятому затѣмъ съ 1874 года, на метеорологическомъ конгрессѣ въ Вѣнѣ, методу изобаръ, при помощи синоптическихъ картъ были изучены всѣ характеристическія особенности вихревыхъ движеній.

Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ развитія физико-математическихъ наукъ, явились новые методы и способы для болѣе широкихъ изслѣдованій различныхъ явленій, происходящихъ въ атмосферѣ.

Однако, не смотря на всѣ сдѣланные успѣхи въ метеорологіи, знанія наши о происхожденіи вихрей, а также о законахъ, управляющихъ ихъ передвиженіями, подвинулись впередъ весьма мало. Объясняется это тѣмъ, что до послѣдняго времени всѣ наблюденія производились лишь на днѣ нашего воздушнаго океана, вся же толща атмосферы оставалась совершенно неизслѣдованною.

Матеріалъ для дальнѣйшихъ выводовъ могли дать только

одновременныя наблюденія на высотахъ, аналогичныя тѣмъ, какія производятся давно уже у земной поверхности.

Наблюденія на горныхъ станціяхъ, расположенныхъ на уединенныхъ вершинахъ, несомнѣнно уже ближе подходятъ къ условіямъ свободной атмосферы; наибольшій же интересъ въ этомъ отношеніи могутъ представлять воздушныя поднятія, совершаемыя одновременно изъ разныхъ точекъ земной поверхности.

Сорокъ лѣтъ спустя послѣ начала изданія международнаго бюллетеня, въ сентябрѣ 1896 года, на происходившей въ Парижѣ конференціи директоровъ метеорологическихъ институтовъ, былъ возбужденъ вопросъ объ организаціи системы одновременныхъ наблюденій въ высокихъ слояхъ атмосферы при помощи аэростатовъ и свободныхъ шаровъ (ballons sondes), снабженныхъ только самопишущими приборами, безъ наблюдателей.

Въ виду важности этого вполнѣ уже назрѣвшаго вопроса, первое международное воздушное поднятіе совершено было въ ночь съ 13-го на 14 ноября 1896 года, въ 2 часа ночи по парижскому времени. Ночное время для полета шаровъ избрано было съ тою цѣлью, чтобы результаты наблюденій были свободны отъ вліянія солнечныхъ лучей.

Въ этомъ первомъ международномъ поднятіи шаровъ принимали участіе четыре аэростата, поднявшіеся надъ Мюнхеномъ, Берлиномъ, Варшавою и Петербургомъ. Кромѣ аэростатовъ съ людьми одновременно было пущено четыре шара-зонда, съ одними только регистрирующими приборами для опредѣленія температуры и давленія воздуха: въ Парижѣ, Страссбургѣ, Берлинѣ и въ Петербургѣ.

Баллоны съ регистрирующими приборами должны были проникнуть въ наиболѣе высокіе слои земной атмосферы. Всѣ они устроены были по одному и тому же парижскому образцу и, для полученія сравнимыхъ результатовъ, снабжены были одинаковыми приборами.

Но изъ этихъ шаровъ-зондовъ только парижскій достигъ высоты 14 километровъ (13.790 м.); полеты же остальныхъ были менѣе удачны: страссбургскій баллонъ опустился съ высоты, меньшей 8.000 м., берлинскій достигъ 5.700 м., а петербургскій—всего только 1.500 метровъ *).

---

*) H. Hergesell, Meteorologische Zeitschr. 1897. April.

Термографъ парижскаго баллона-зонда показалъ минимальную температуру—60°, во время своего опусканія на высотѣ 1.170 м.; между тѣмъ на той же высотѣ во время поднятія отмѣчена была температура всего только—46°.

Такое несоотвѣтствіе температуръ на одинаковыхъ высотахъ при поднятіи и опусканіи можно объяснить тѣмъ, что приборъ заключенъ былъ въ деревянной коробкѣ, плохо вентилируемой, вслѣдствіе чего, при различной скорости движенія баллона, термометръ не въ одинаковой мѣрѣ воспринималъ температуры проходимыхъ слоевъ воздуха.

Изъ аэростатовъ—берлинскій «Russard» достигъ 14 ноября наибольшей высоты 5.660 м., при чемъ наблюдателемъ Берсономъ отмѣчена была минимальная температура—24,4°.

Второе международное воздушное поднятіе состоялось 18 февр. 1897 года. Для начала поднятія, какъ и въ первый разъ, назначенъ былъ ранній часъ, до начала солнечнаго восхода, но по различнымъ причинамъ выполнить это не удалось, и на самомъ дѣлѣ поднятіе совершилось въ различныхъ мѣстахъ около 10 часовъ утра мѣстнаго времени.

На этотъ разъ баллоны съ регистрирующими приборами пущены были въ Парижѣ, Страссбургѣ и Берлинѣ; кромѣ того въ двухъ послѣднихъ пунктахъ, а также въ Петербургѣ, состоялись поднятія и на аэростатахъ.

Всѣ воздушныя поднятія 18 февраля 1897 года происходили въ обширной области высокаго давленія, охватившаго въ означенный день всю среднюю Европу.

И на этотъ разъ парижскій баллонъ-зондъ достигъ наибольшей высоты—15.000 метровъ, при чемъ съ означенной высоты, посредствомъ прибора Кальете, была извлечена проба воздуха, анализъ котораго былъ произведенъ Мюнтцемъ и далъ слѣдующіе результаты.

На 100 частей объема углекислоты оказалось 0,033 ч.; послѣ освобожденія отъ углекислоты воздухъ содержалъ частей:

кислорода.	20,79
азота.	78,27
аргона	0,94

Третье международное аэронавтическое поднятіе состоялось 13 мая 1897 года. Въ Парижѣ и Берлинѣ въ этотъ день пущены

были только баллоны-зонды съ регистрирующими приборами; въ Страссбургѣ и Петербургѣ, кромѣ баллоновъ, поднимались и аэростаты.

Регистрированіе парижскаго баллона, къ сожалѣнію, было испорчено, вслѣдствіе толчка, полученнаго при опусканіи. Этотъ баллонъ-зондъ, поднимавшійся несомнѣнно на значительную высоту, опустился по ту сторону Альпъ, вблизи г. Милана. Такимъ образомъ это былъ первый воздушный шаръ, перелетѣвшій черезъ Альпы.

Хергезелль, на основаніи показаній регистрирующихъ приборовъ вычислилъ таблицу, представляющую распредѣленіе температуръ черезъ каждые 500 метровъ высоты до 10 километровъ *).

Страссбургскій и берлинскій баллоны показали чрезвычайно низкія температуры до самыхъ верхнихъ слоевъ атмосферы. Совершенную противоположность представляютъ записи петербургскаго балона, обнаруживая во всемъ воздушномъ столбѣ на сѣверовостокѣ континента сравнительно высокія температуры.

По вычисленіямъ Хергезелля, утромъ 13-го мая, когда начались воздушныя поднятія, на высотѣ 10.000 метровъ температуры были:—79°,—83°,—42°. Приблизительно такія же отношенія температуръ наблюдались и у земной поверхности: холодно на западѣ и очень тепло на сѣверо-востокѣ.

Такимъ образомъ во время майскихъ холодовъ, посѣтившихъ въ 1897 г. западную Европу, наблюдалась рѣзкая противоположность въ температурахъ на востокѣ и западѣ, и не только у земной поверхности, но и на значительной высотѣ.

Что же касается распредѣленія атмосфернаго давленія, то въ означенный день на всю среднюю Европу, отъ Скандинавіи и Финляндіи до Италіи, простиралась область низкаго давленія; на западѣ же Франціи и на крайнемъ сѣверо-востокѣ Россіи были области высокаго давленія.

Если мы обратимся къ термическимъ градіентамъ въ этихъ воздушныхъ столбахъ, то найдемъ и въ нихъ соотвѣтственныя рѣзкія отличія. Средній градіентъ на 1.000 м., считая отъ уровня моря до высоты 5.000 м., въ Страссбургѣ былъ 7,4°, въ Берлинѣ 8,4°, а въ Петербургѣ тотъ же градіентъ всего только составлялъ 4,8°. Зная вертикальные градіенты въ этихъ трехъ пунктахъ, не

*) Meteorologische Zeitschr. 1900. Januar.

трудно вычислить съ достаточнымъ приближеніемъ распредѣленіе температуръ и въ промежуточныхъ точкахъ на линіи: Страссбургъ—Берлинъ—Петербургъ. Если бы при этомъ извѣстны были такіе же вертикальные градіенты въ точкахъ, лежащихъ къ сѣверу и къ югу отъ означенной оси Страссбургъ—Берлинъ—Петербургъ, напримѣръ въ Стокгольмѣ и въ Вѣнѣ, то можно было бы съ достаточнымъ приближеніемъ представить ходъ изотермъ въ Европѣ 13-го мая въ болѣе высокихъ слояхъ.

Чтобы пополнить имѣющіяся скудныя данныя, Хергезелль предполагаетъ, что линіи равныхъ градіентовъ перпендикулярны къ оси Страссбургъ—Берлинъ—Петербургъ, и на этомъ основаніи строитъ карты съ распредѣленіемъ температуръ и барометрическихъ давленій въ Европѣ 13-го мая 1897 г. на высотѣ 5.000 и 10.000 метровъ.

Карта Хергезелля для высоты 5.000 метровъ представляетъ на этомъ уровнѣ огромный, простирающійся надъ всею Европою, вихрь, холодный центръ котораго съ температурою—35° находится надъ Берлиномъ. Изобары этого вихря имѣютъ форму эллипса, большая ось котораго идетъ съ сѣвера на югъ.

Еще рельефнѣе выступаетъ этотъ вихрь на картѣ для уровня 10.000 метровъ. Здѣсь изобары имѣютъ болѣе правильную форму, а центръ депрессіи нѣсколько сдвинутъ ка западу. Слѣдуя барическому закону вѣтровъ, сѣверный воздушный потокъ приноситъ на западную сторону этого огромнаго вихря холодныя массы воздуха; на восточной же сторонѣ вихря теплый воздухъ, притекающій съ юга, значительно повышаетъ температуру.

Движеніе воздушныхъ массъ въ указанныхъ направленіяхъ, а слѣдовательно, и самое существованіе въ высокихъ слояхъ атмосферы огромнаго вихря утромъ 13 мая, подтверждается также и непосредственными наблюденіями надъ движеніемъ воздушныхъ шаровъ.

Дѣйствительно, парижскій баллонъ, какъ было уже сказано, плылъ по направленію къ Милану, оставаясь во все время своего пути на высотѣ около 10.000 метровъ. Путь парижскаго баллона былъ почти параллеленъ изобарѣ.

Тоже самое слѣдуетъ сказать и относительно другихъ шаровъ-зондовъ, которые, достигнувъ значительныхъ высотъ, всѣ плыли въ направленіи изобаръ высокихъ слоевъ атмосферы.

Въ тоже время аэростатъ, поднявшійся надъ Страссбургомъ,

направился къ юго-востоку къ Шварцвальду, слѣдуя параллельно изобарѣ для уровня 5.000 метровъ.

Трудно объяснить происхожденіе этого огромнаго вихря мѣстными разрѣженіями воздуха у земной поверхности. Скорѣе можно предположить, что этотъ вихрь—исполинъ вызванъ былъ общею циркуляціею атмосферы, переносящею воздушныя массы отъ экватора къ полюсамъ и обратно.

Приведенный примѣръ показываетъ, насколько необходимы одновременныя изслѣдованія высокихъ слоевъ атмосферы при помощи воздушныхъ поднятій.

Съ ноября 1900 года международныя изслѣдованія свободной атмосферы стали совершаться уже по болѣе широкой программѣ—въ первый четвергъ каждаго мѣсяца, а съ 1907 года, по постановленію Международной Коммиссіи Научнаго Воздухоплаванія, производятся еще особые ряды одновременныхъ воздушныхъ поднятій. Вмѣстѣ съ тѣмъ для изученія высокихъ слоевъ атмосферы стали устраиваться спеціальныя аэродинамическія обсерваторіи. Починъ въ этомъ дѣлѣ принадлежитъ французскому ученому Тейссеранъ-де-Бору, устроившему такую обсерваторію въ Траппѣ, въ 29 километрахъ къ юго-западу отъ Парижа.

Благодаря усиленнымъ международнымъ поднятіямъ и аэродинамическимъ учрежденіямъ, накопился уже обширный наблюдательный матеріалъ, разработкою котораго заняты въ настоящее время многіе спеціалисты. Обзоры многочисленныхъ аэронавтическихъ поднятій и полученные результаты хорошо извѣстны русской публикѣ по статьямъ, помѣщавшимся въ *Метеорологическомъ Вѣстникѣ*. Мы здѣсь остановимся лишь на такъ называемой *инверсіи температуры въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы*.

Извѣстно, что въ нижнихъ слояхъ воздуха температура съ высотою убываетъ медленно. До высоты 4 километровъ въ средней Европѣ паденіе температуры на 100 м. почти не превышаетъ 0,45°. Такое замедленіе въ паденіи температуры съ высотою объясняется тѣмъ, что зимою и въ ночные часы лѣтомъ воздухъ, прилегающій къ почвѣ, подверженъ болѣе сильному охлажденію, нежели слои, лежащіе выше.

Кромѣ того на высотѣ отъ 2 до 4 километровъ, благодаря восходящимъ токамъ, насыщеннымъ водяными парами, происходитъ обильное образованіе облаковъ, и выдѣляющаяся при этомъ скрытая теплота также замедляетъ паденіе температуры съ высотою.

Новѣйшія аэронавтическія поднятія показали, что въ свободной атмосферѣ, въ слоѣ отъ 4 до 9 километровъ, паденіе температуры идетъ быстрѣе, нежели въ предыдущихъ слояхъ, а именно отъ 0,52° до 0,72° на 100 метровъ. Здѣсь воздухъ уже значительно бѣднѣе водяными парами, такъ что расширеніе его въ восходящихъ токахъ не сопровождается значительнымъ выдѣленіемъ скрытой теплоты, т. е. приближается къ условіямъ *адіабатическаго расширенія* сухого воздуха. Кромѣ того весьма вѣроятно, что въ этомъ слоѣ восходящіе и нисходящіе токи постепенно затухаютъ.

Еще выше, на высотѣ 9—11 километровъ, гдѣ отсутствуютъ движенія съ вертикальными слагающими, можно было бы ожидать дальнѣйшаго пониженія температуры, а между тѣмъ новѣйшія наблюденія показываютъ противное: приблизительно на этой высотѣ паденіе температуры внезапно останавливается. Здѣсь начинается слой, неопредѣленной мощности, въ которомъ температура остается безъ измѣненія, или даже съ высотою повышается.

Тейссеранъ-де-Боръ назвалъ этотъ слой *изотермическою зоною. Изотермическая зона* или *верхняя инверсія* (въ отличіе отъ инверсіи у земной поверхности), какъ называетъ ее Кервенъ, обнаружена была впервые 8 января 1899 года, на высотѣ 11 километровъ, во время полета пущеннаго въ Траппѣ бумажнаго баллона-зонда.

Впослѣдствіи, когда многочисленныя поднятія такихъ же бумажныхъ зондовъ подтвердили первыя наблюденія Тейссеранъ-де-Бора, результаты были опубликованы въ 1902 году *).

Къ тому же времени Ассманъ **), основываясь на записяхъ пущенныхъ въ Берлинѣ 6 шаровъ-зондовъ, пришелъ къ заключенію, что существуетъ сравнительно теплый воздушный потокъ на высотѣ 10—15 километровъ.

Слой инверсіи былъ затѣмъ констатированъ при воздушныхъ поднятіяхъ въ Страссбургѣ, Петербургѣ и въ другихъ мѣстахъ.

Какая же причина образованія изотермической зоны или внезапнаго разрыва въ постепенномъ пониженіи температуры съ высотою?

---

*) L. Teisserenc de Bort: Variations de la température de l'air libre dans la zone comprise entre 8 km. et 13 km. d'altitude. Comptes Rendus, 1902.

**) R. Assmann: Über die Existenz eines wärmeren Luftstromes in der Höhe von 10 bis 15 km. Sitzungsberichte der K. pr. Akad. z. Berlin. 1902.

Ассманъ приводитъ это загадочное явленіе въ причинную связь со слоемъ перистыхъ облаковъ, который, по его наблюденіямъ, обыкновенно граничитъ съ нижнимъ основаніемъ изотермической зоны. Тейссеранъ-де-Боръ пытается объяснить его аналогіею, существующею между распредѣленіемъ температуръ воздуха въ высокихъ слояхъ и у земной поверхности.

Въ настоящее время вниманіе всѣхъ ученыхъ, занятыхъ изслѣдованіемъ температурныхъ условій въ свободной атмосферѣ, сосредоточено на выясненіи причинъ этого интереснаго явленія.

Вотъ почему особый интересъ представляютъ тѣ поднятія шаровъ-зондовъ, которые происходили при наиболѣе благопріятныхъ условіяхъ.

Къ числу такихъ удачныхъ поднятій принадлежитъ полетъ баллона-зонда, пущеннаго въ Страссбургѣ 9 февраля 1905 года *). Погода вполнѣ благопріятствовала полету, такъ какъ бывшій съ утра у земной поверхности густой туманъ скоро разсѣялся, и къ 11 часамъ утра надъ Страссбургомъ было ясное, голубое небо, позволявшее производить визированіе шара, при помощи теодолита Кервена, спеціально построеннаго для этой цѣли.

Регистрирующій приборъ баллона былъ тщательно испытанъ и снабженъ часами Маурера; вообще при этомъ полетѣ были приняты всѣ мѣры къ безупречному регистрированію. Дѣйствительно, черезъ два дня, когда баллонъ найденъ былъ въ еловомъ лѣсу, во французскихъ Вогезахъ, часы прибора еще продолжали свой ходъ. Во время полета при помощи теодолита удалось произвести 90 измѣреній азимутовъ и высотъ, опредѣляющихъ положенія шара, такъ что явилась возможность опредѣлить горизонтальное движеніе атмосферы.

Хергезелль *) даетъ кривыя, представляющія пройденныя баллономъ высоты, а также температуру, влажность воздуха, направленіе и силу вѣтра—всѣ эти элементы въ функціи времени.

Изъ прилагаемаго чертежа нетрудно видѣть, что изотермическій слой при полетѣ 9-го февраля начинался на высотѣ 11.400 м.; при температурѣ—60°, спустя 30 минутъ послѣ начала поднятія

*) H. Hergesell: Neue Beobachtungen über die meteorologischen Verhältnisse der hohen wärmeren Luftschicht. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. I Bd. 3 Heft.

Данныя подъема баллона-зонда въ Страссбургѣ 9 февраля 1905 г.

9. Февр. 1905.

29 m/sec
4 m/sec
29 m/sec

ОТНОСИТ. ВЛАЖНОСТЬ

ТЕМПЕРАТУРА

ВЫСОТА

ТЕПЛЫЙ СЛОЙ

ПУТЬ АЭРОСТАТА ГОРИЗ. ПРОЭК.

N
W
O
S

Atm 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70°

0 10 20 30 40 50 60 70 80 пи

0% 10 20 30 40 50 60 70 80

5 10 15 20 25 30

5 10 20 30 40 50 60 70 80

баллона. Бывшее до этого адiабатическое пониженiе температуры внезапно переходитъ въ рѣзкое возрастанiе, которое по мѣрѣ поднятiя шара уменьшается и мѣстами переходитъ въ изотерму.

На наибольшей высотѣ, достигнутой баллономъ, а именно 15.080 м., температура была—57°. Такимъ образомъ на протяженiи 3.680 метровъ температура поднялась всего на 12°. Послѣ того какъ баллонъ, достигнувъ высоты 15.080 м., сталъ опускаться, температура, какъ показываетъ кривая, вновь стала понижаться, причемъ нижняя граница теплаго слоя въ этомъ случаѣ оказалась на высотѣ 11.300 м., что объясняется большею инертностью прибора при опусканiи.

Заслуживаетъ также вниманiя кривая относительной влажности. Вопросъ о функцiонированiи волосного гигрометра при такихъ низкихъ температурахъ, какъ—60°, очень сложный, и къ показанiямъ такого прибора нужно относиться съ большою осторожностью. Тѣмъ не менѣе установлено, что и при низкихъ температурахъ волосной гигрометръ удовлетворительно реагируетъ на измѣненiя влажности, если только при этомъ онъ находится въ сухомъ состоянiи, т. е. не смоченъ дождемъ, какъ это несомнѣнно и было при поднятiи 9 февраля, которое происходило въ ясную погоду.

Кривая показываетъ внезапное увеличенiе относительной влажности при вступленiи шара въ изотермическую зону съ 24°/o до 28°/o. Такъ какъ относительная влажность возрастала вмѣстѣ съ температурою, то, очевидно, въ изотермической зонѣ и абсолютная влажность была больше, нежели въ нижележащихъ холодныхъ слояхъ.

Достойны также замѣчанiя и измѣненiя въ направленiи вѣтра на различныхъ высотахъ. Въ нижнихъ слояхъ воздуха преобладалъ слабый сѣверо-восточный вѣтеръ; по мѣрѣ поднятiя шара вѣтеръ усиливался, и направленiе приближалось къ востоку, такъ что на высотѣ 10 километровъ, непосредственно подъ теплымъ слоемъ, скорость вѣтра достигала уже 30 метровъ въ секунду. При достиженiи баллономъ теплаго слоя условiя измѣняются: сила вѣтра значительно ослабѣваетъ, а направленiе его переходитъ съ нѣкоторыми колебанiями къ сѣверу и затѣмъ къ сѣверо-западу. Въ слоѣ отъ 13.000 м. до 15.080 м. преобладаетъ почти исключительно сѣверо-западный вѣтеръ со скоростью 14 метровъ въ секунду.

Итакъ теплый слой не только прервалъ постепенное уменьшеніе температуры и влажности, но и измѣнилъ совершенно скорость и направленіе теченія воздуха.

Направленіе этого верхняго воздушнаго потока отличалось на 130⁰ отъ направленія вѣтра, дувшаго въ ниже лежащихъ слояхъ, при чемъ скорость съ 30 метровъ перешла на 14 метровъ въ секунду.

Второе такое же поднятіе баллона-зонда Страссбургскаго института, описанное Кервеномъ, приводитъ къ аналогичнымъ выводамъ. На этотъ разъ теплый слой начинался на высотѣ 12.000 метровъ, причемъ здѣсь дулъ чисто-западный вѣтеръ. Найденныя Кервеномъ петли въ пути этого баллона-зонда лежатъ въ переходномъ слоѣ, между нижнимъ, гдѣ преобладалъ сѣверный вѣтеръ, и верхнимъ, гдѣ направленіе воздушнаго потока было западное. Такой же переходный слой, съ измѣняющимся направленіемъ вѣтра, замѣчается и на пути перваго баллона.

Но существуетъ ли на самомъ дѣлѣ, реально, этотъ загадочный теплый слой въ высокихъ слояхъ нашей атмосферы? Не вводятъ-ли насъ въ заблужденіе регистрирующіе приборы, которые одни лишь рисуютъ намъ картины изъ области, недоступной для человѣка. Прежде всего на регистрирующіе приборы, во время дневныхъ поднятій шаровъ, какъ неоднократно уже нами упоминалось, могутъ имѣть вліяніе солнечные лучи, и это вліяніе имѣлось въ виду еще въ 1896 году, во время первыхъ международныхъ поднятій, а также въ особенности послѣ результатовъ, полученныхъ Гермитомъ и Безансономъ, во время полетовъ баллона-зонда «Аэрофилъ».

Затѣмъ Мауреромъ былъ возбужденъ вопросъ о зависимости между коэффиціентомъ внѣшней теплопроводности термографа и температурою. Произведенные опыты показали *), что для высокихъ температуръ внѣшняя теплопроводность убываетъ вмѣстѣ съ температурою. Если допустить такое же убываніе теплопроводности и при низкихъ температурахъ, то на высотѣ инверсіи теплопроводность должна дойти до нуля, что невѣроятно.

Наконецъ, въ послѣднее время Нимфюръ указалъ на цѣлый

*) Beiträge z. Physik d. freien Atm., Bd. I, S. 63.

рядъ причинъ, по которымъ нужно относиться съ большою осторожностью къ записямъ регистрирующихъ приборовъ во время воздушныхъ поднятій *).

Нимфюръ указываетъ на то, что Тейссеранъ-де-Боръ при своихъ поднятіяхъ пользовался бумажными баллонами, наполненными водородомъ. Вслѣдствіе потери газа путемъ диффузіи, подъемная сила такихъ баллоновъ съ высотою постепенно убываетъ, и баллоны, замедляя свой ходъ, мало по малу приближаются къ положенію равновѣсія. Съ уменьшеніемъ скорости поднятія вентиляція уменьшается, а вліяніе солнечныхъ лучей на приборы увеличивается; только въ томъ случаѣ, если баллонъ достигаетъ наибольшей своей высоты раньше поднятія солнца надъ горизонтомъ, можно съ увѣренностью сказать, что показанія температуры свободны отъ вліянія солнечныхъ лучей.

Для устраненія указаннаго недостатка Ассманъ предложилъ пользоваться резиновыми баллонами-зондами. Такіе резиновые шары, совершенно закрытые и чрезвычайно растяжимые, при поднятіи постепенно увеличиваются въ объемѣ, по мѣрѣ уменьшенія атмосфернаго давленія, и, наконецъ, на извѣстной высотѣ лопаются. Баллоны Ассмана приняты въ настоящее время, за исключеніемъ Траппа, во всѣхъ институтахъ, принимающихъ участіе въ международныхъ поднятіяхъ.

Скорость поднятія баллоновъ Ассмана съ высотою должна медленно возрастать, по теоретическимъ выводамъ Хергезелля, если при этомъ не принимать во вниманіе потери газа путемъ диффузіи. Къ сожалѣнію, говоритъ Нимфюръ, скорость поднятія этихъ шаровъ съ высотою не возрастаетъ, а большею частью убываетъ, такъ какъ резина содержитъ въ себѣ множество поръ, число которыхъ съ ея расширеніемъ возрастаетъ. Опыты, произведенные въ Страссбургѣ, показали, что вентиляція резиновыхъ баллоновъ бываетъ уже недостаточна гораздо раньше достиженія баллономъ наибольшей высоты. Въ виду этого онъ полагаетъ, что наблюденія, полученныя при помощи шести баллоновъ-зондовъ Ассмана, пущенныхъ въ Берлинѣ, не заслуживаютъ довѣрія, такъ какъ неизвѣстно, какова при этомъ была вентиляція и какъ она измѣнялась съ высотою.

*) R. Nimführ: Über die reale Existenz der isothermen Zone in 10 bis 12 km. Höhe. Met. Z. 1906, Juni.

По мнѣнію Нимфюра, матеріаломъ для доказательства существованія «изотермической зоны» или «болѣе теплаго слоя на высотѣ 10—15 километровъ», какъ говоритъ Ассманъ, могутъ служить лишь десять воздушныхъ поднятій въ Траппѣ, совершенно свободныхъ отъ вліянія солнечныхъ лучей.

Такъ какъ во всѣ дни означенныхъ десяти поднятій Парижъ былъ въ центрѣ высокаго давленія, то Нимфюръ приходитъ къ слѣдующему заключенію: въ области высокаго давленія, на высотѣ приблизительно 10 километровъ, находится разрывный слой, отъ котораго начинается очень быстрое уменьшеніе градіента, не рѣдко съ перемѣною знака.

Существованіе изотермической зоны надъ областями низкаго давленія Нимфюръ считаетъ недоказаннымъ, такъ какъ данныя Тейссеранъ-де-Бора, изъ которыхъ вытекаетъ этотъ выводъ, по его мнѣнію, не заслуживаютъ довѣрія.

Такимъ образомъ, говоритъ Нимфюръ, ключь къ разгадкѣ слѣдуетъ искать въ той связи, которая существуетъ между инверсіею и высокимъ барометрическимъ давленіемъ.

Цюрихскій ученый Кервенъ *), возражая Нимфюру, подробно останавливается на слѣдующихъ вопросахъ.

1) *Предѣльная величина вентиляціи.* Величина вентиляціи опредѣляется произведеніемъ вертикальной скорости поднятія баллона на плотность воздуха; такъ напр., если скорость поднятія 4 метра въ секунду, а плотность воздуха 0,50, то величина вентиляціи=2.

Нимфюръ принимаетъ за предѣльное значеніе вентиляціи при поднятіи баллоновъ-зондовъ 1; Кервенъ же считаетъ, что въ настоящее время, при примѣненіи двойной защиты прибора отъ вліянія солнечныхъ лучей, можно довольствоваться гораздо меньшими значеніями вентиляціи, а именно 0,5 до 0,6. Въ подтвержденіе этого онъ приводитъ рядъ поднятій, при которыхъ не была достигнута зона инверсіи, а на высотѣ 10—12 киллометровъ зарегистрировано было, напротивъ, сильное пониженіе температуры, и, слѣдовательно, не было чувствительнаго вліянія солнечныхъ лучей, хотя при этомъ вентиляція была незначительна.

---

*) A. de Quervain: Neue Beweise für die Realität der obere Inversion in 8 bis 13 km. Höhe. Meteor. Z. 1906. Dezember.

Цюрихъ	9 I. 1903	5 II. 1903	2 VII. 1903	6 VIII. 1903	3 IX. 1903
Вентиляція	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9
Вр. послѣ солн. восх.	около 20′	около 60′	3 ч. 10′	2 ч.	около 50′

Такимъ образомъ вентиляція 0,5—0,7, въ слояхъ атмосферы, гдѣ напряженіе лучей значительно больше, чѣмъ у земной поверхности, оказывается еще достаточною, даже спустя 1 или 2 часа послѣ солнечнаго восхода.

2) *Сравненіе кривыхъ термографа при поднятіи и опусканіи баллона.* Особый интересъ представляютъ тѣ воздушныя поднятія, при которыхъ резиновый баллонъ гораздо быстрѣе послѣ своего лопанья падаетъ, нежели предварительно поднимается. Случаи эти наиболѣе часты.

Если въ такихъ случаяхъ регистрируемая инверсія была вызвана исключительно вліяніемъ солнечныхъ лучей, то при началѣ паденія, когда наступаетъ гораздо болѣе сильная вентиляція, дѣйствіе солнечныхъ лучей прекращается, и температурная кривая, приближаясь къ истинной температурѣ окружающаго воздуха, показываетъ очень быстрое паденіе температуры на 10°—12°. При регистрированіи же истинной инверсіи сохраняется полное соотвѣтствіе температуръ, при поднятіи и спусканіи баллона, такъ что сохраняется симметрія.

Но особый интересъ представляютъ тѣ рѣдкіе случаи, когда въ самой верхней части поднятія баллона вентиляція приближается къ своему предѣльному значенію. Въ такихъ случахъ послѣ лопанія баллона, вслѣдствіе увеличенія вентиляціи, кривая также испытываетъ пониженіе, но не столь значительное, какъ при ложной инверсіи, а всего только на 1°—2°.

Такимъ образомъ не трудно, при извѣстной опытности, отличить регистрированіе истинной верхней инверсіи отъ регистрированія инверсіи ложной, вызванной вліяніемъ солнечныхъ лучей, при недостаточной вентиляціи. Поэтому нѣтъ основанія относиться съ недовѣріемъ къ матеріалу, доставляемому дневными поднятіями резиновыхъ баллоновъ-зондовъ. Эти же послѣднія поднятія тѣмъ предпочтительнѣе передъ ночными, что даютъ возможность слѣдить за полетомъ баллоновъ при помощи теодолитовъ, что въ настоящее время признается необходимымъ.

Въ заключеніе Кервенъ приводитъ цѣлый рядъ поднятій баллоновъ-зондовъ, при которыхъ наблюдалась верхняя инверсія въ областяхъ низкаго давленія.

Но въ то время, какъ въ области антициклона инверсія начинается обыкновенно на высотѣ 11.000—13.000 метровъ, при циклонѣ она наблюдается уже на высотѣ 9.000—10.000 метровъ. Исключеніе представляетъ поднятіе въ Страссбургѣ 3-го августа 1905 г., когда въ области циклона инверсія начиналась только съ высоты 14.500 метровъ.

О распространеніи суточныхъ колебаній температуры въ атмосферѣ и о ночномъ максимумѣ температуры.

Б. И. Срезневскій.

I. О вычисленіи высоты, до которой достигаютъ суточныя колебанія.

Къ разсмотрѣнію настоящаго вопроса меня побудило изслѣдованіе Э. Г. Розенталя, составляющее предметъ его диссертаціи «Матеріалы къ ислѣдованію свободной атмосферы...» (Зап. Имп. Ак. Н. т. XIX № 7), именно та часть его, въ которой разбирается распространеніе суточныхъ колебаній надъ сушею близь Ревеля. Недостаточность числа наблюденій заставила г. Розенталя обосновать разсужденіе всего на двухъ группахъ наблюденій, относящихся, одна къ 11 час. утра, другая къ 7 час. веч., ибо внѣ этихъ сроковъ не оказалось достаточнаго числа сходящихся между собою по времени наблюденій. Сколько нибудь полное представленіе о ходѣ температуры на высотѣ составить было нельзя и пришлось прибѣгнуть къ допущеніямъ. Э. Г. Розенталь, основываясь на изслѣдованіяхъ иностранныхъ авторовъ, преимущественно г. Клейтона, вводитъ для своего примѣрнаго вычисленія послѣдовательно три слѣдующія предположенія: 1) суточный ходъ температуры выражается простою синусоидою, 2) амплитуды уменьшаются съ поднятіемъ кверху такъ, что измѣненія логариѳмовъ ихъ пропорціональны измѣненію высоты, 3) запаздываніе максимумовъ и минимумовъ температуры пропорціонально высотѣ поднятія. Этихъ допущеній, по моему мнѣнію, вполнѣ достаточно для полнаго рѣшенія поставленной математической задачи, коль скоро извѣстно измѣненіе температуры съ высотою для 2 сроковъ и время наступленія максимума температуры въ нижнемъ слоѣ.

Позволю себѣ для подтвержденія сказаннаго довести до конца вычисленіе, начатое Э. Г. Розенталемъ, пользуясь его числами и обозначеніями; мы примемъ:

$\triangle T_h$ разности температуръ въ 11 ч. у. и 7 ч. веч. на высотѣ h

α и β фазы температурнаго колебанія у поверхности земли въ 11 ч. у. и 7 ч. веч., принимаемыя равными 50^0 и 180^0

a_h —амплитуда колебанія на высотѣ h

b постоянная величина (коэффиціентъ теплопроводности) въ формулахъ

r—опаздываніе фазы на высотѣ h

$k = \text{Sin } \alpha - \text{Sin } \beta$

$k_1 = \text{Cos } \alpha - \text{Cos } \beta$

Пользуясь этими обозначеніями, мы напишемъ:

$$a_h = a_0 \, 10^{-bh} \text{ и} \qquad \log a_h = \log a_0 - bh \qquad \ldots \ldots (1)$$

$$\triangle T_0 = a_0 (\text{Sin } \alpha - \text{Sin } \beta) = a_0 \, k \ldots \ldots (2)$$

$$\triangle T_h = a_h \, [(\text{Sin } \alpha - \text{Sin } \beta) \text{ Cos } r - (\text{Cos } \alpha - \text{Cos } \beta) \text{ Sin } r]$$

$$= a_0 \, 10^{-bh} (k \text{ Cos } r - k_1 \text{ Sin } r) \ldots \ldots (3)$$

Въ послѣднюю формулу, принадлежащую г. Розенталю, вставимъ вмѣсто h, $2h$; тогда и r нужно замѣнить чрезъ $2r$, согласно вышеуказанному 3-му допущенію. Получится:

$$\triangle T_{2h} = a_0 \, 10^{-2bh} (k \text{ Cos } 2r - k_1 \text{ Sin } 2r) \ldots \ldots (4)$$

Возводя уравненіе (3) въ квадратъ и дѣля его на ур. (4), мы получаемъ равенство:

$$\frac{\triangle T_h^{\,2}}{\triangle T_{2h}} = a_0 \frac{(k \text{ Cos } r - k_1 \text{ Sin } r)^2}{k \text{ Cos } 2r - k_1 \text{ Sin } 2r} = a_0 \, f(r) \ldots \ldots (5),$$

въ которомъ искомой постоянной b не содержится. Но зная изъ наблюденій величины $\triangle T_h$, $\triangle T_{2h}$, a_0, k, k_1, мы можемъ изъ него вычислить r, а тогда уже нетрудно вычислить и b помощью ур. (3). Въ этомъ и заключается наша задача.

Главное затрудненіе здѣсь въ рѣшеніи уравненія (5). Для этого предварительно должны быть вычислены значенія функціи $f(r)$ для отдѣльныхъ величинъ r; полезно также построить графически ея ходъ. Вотъ нѣкоторыя величины ея для той комбинаціи α и β, съ которыми имѣлъ дѣло Э. Г. Розенталь:

$r =$	1^0	2^0	3^0	4^0	5^0	6^0	7^0	8^0	9^0
$f(r) =$	0.767	0.771	0.780	0.797	0.818	0.856	0.910	0.993	1.13

$r =$	10^0	11^0	12^0	$12^0.5$	13^0
$f(r) =$	1.39	2.01	5.05	∞	—4.90

Для численнаго рѣшенія вопроса о распространеніи суточныхъ колебаній мы выбираемъ величины ΔT_h и ΔT_{2h} изъ таблички г. Розенталя (стр. 29), помощью интерполированія по логариѳмамъ, которое идетъ легко, благодаря тому, что $\log \Delta T$ измѣняется почти пропорціонально высотѣ, по крайней мѣрѣ до высоты 300 метровъ. Комбинируя высоты различнымъ образомъ, мы получаемъ слѣдующія соотношенія величинъ h, $f(r)$ и r:

Комбинація.	Высоты.	$f(r) = \dfrac{\Delta T_h^{\,2}}{a_0 \Delta T_{2h}}$	r
I	40—70 —100 м.	0.766	1^0
II	40—100—160 »	0.897	7^0
III	40—140—240 »	0.834	$5^1/_2{}^0$
IV	40—190—340 »	0.785	$3^1/_2{}^0$

Опаздываніе фазъ оказывается, такимъ образомъ, незначительнымъ на небольшихъ высотахъ и опредѣленнаго хода не обнаруживаетъ.

Если остановить вниманіе на комбинаціи III-ей, дающей нѣкоторую среднюю величину r, то изъ формулы (3) мы получимъ для уровня 140 м.

$$100\ b = \log a_0 \left(\frac{k \operatorname{Cos} 5^1/_2{}^0 - k_1 \operatorname{Sin} 5^1/_2{}^0}{\Delta T_h}\right) = 0.2664.$$

$$b = 0.002664$$

Эта величина b того же порядка, какъ и величины, вычисленныя по иностраннымъ наблюденіямъ, но нѣсколько больше ихъ. На большихъ высотахъ однако b замѣтно уменьшается, причемъ

запаздываніе фазъ увеличивается. Такъ, принявши, что на высотѣ 200 м. фаза колебанія температуры таже, что и на уровнѣ 40 метровъ, и комбинируя высоты 200—300—400 метровъ (начальную амплитуду $a^1{}_0$ для уровня 200 м. мы вычислимъ при этомъ изъ $\triangle T$ по формулѣ (2)), мы получаемъ $r = 11^0$, а пользуясь вышеприведенною табличкою, находимъ

$$b = 0.00104$$

Эта величина b уже совершенно близко подходитъ къ тѣмъ, которыя г. Розенталь приводитъ для Эйфелевой башни, Страсбурга и Блю-Гилля: 0.00009 (лѣтомъ), 0.0012, 0.0016.

Значеніе параметра b выясняется изъ формулы (1) амплитудъ:

$$bh = \log \frac{a_0}{a_{0_h}} ,$$

изъ которой явствуетъ, что произведеніе bh обращается въ 1 для высоты h соотвѣтствующей уменьшенію a_h противъ a_0 въ 10 разъ. Такимъ образомъ величина b прямо отвѣчаетъ на поставленный г. Розенталемъ вопросъ, на какой высотѣ «первоначальная амплитуда колебаній температуры уменьшается до $^1/_{10}$ своей величины» (стр. 27). Искомая высота H, равная $^1/b$, принимаетъ для низшихъ слоевъ величину 376 метровъ, считая же отъ уровня 200 м. вверхъ,—962 метра. Мнѣніе Э. Г. Розенталя, что эта величина находится между 400 и 800 метровъ, такимъ образомъ, до извѣстной степени подтверждается.

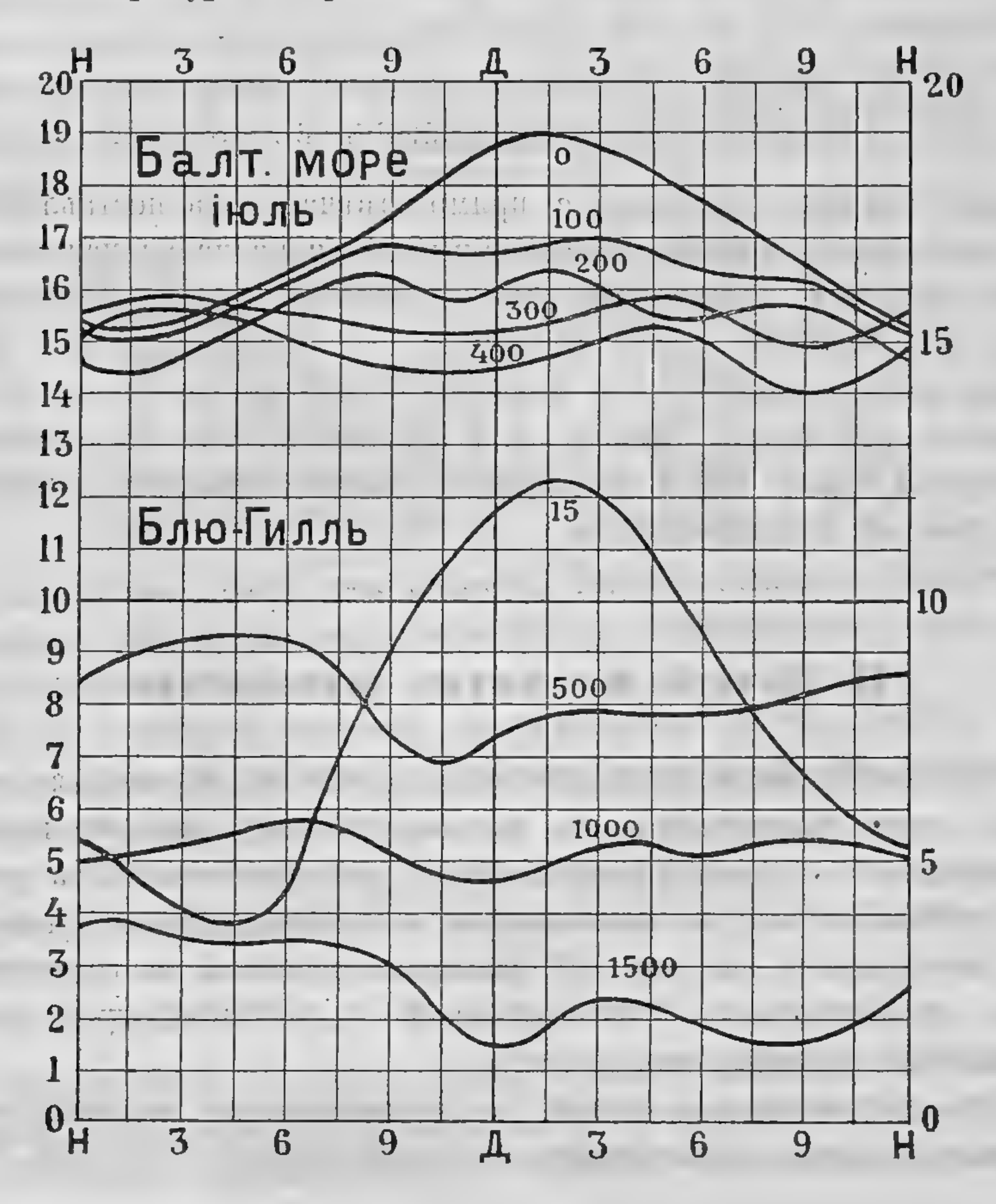
II. Ночной максимумъ температуры.

Сдѣланныя выше выкладки имѣютъ, по моему мнѣнію, значеніе лишь иллюстраціи къ математическому способу вывода коэффиціента b (теплопроводности) по наблюденіямъ за два срока. Но соотвѣтствують ли вычисленныя величины дѣйствительности, это еще вопросъ, потому что выкладки основаны на сомнительномъ предположеніи, будто суточный ходъ температуры представляется простою синусоидою.

Это предположеніе отнюдь не подтверждается наблюденіями, произведенными г. Розенталемъ на морѣ (стр. 31). Объ нихъ Э. Г.

Розенталь говоритъ: «За первые 200—300 метровъ наблюдается правильное уменьшенiе колебанiя... Выше ходъ температуры становится неяснымъ, можетъ быть, вслѣдствiе накопленiя ошибокъ наблюденiй или влiянiй перiодическихъ колебанiй». Нанеся на графики числа Э. Г. Розенталя, мы дѣйствительно замѣчаемъ весьма капризный ходъ температурныхъ кривыхъ для высотъ свыше 200 метровъ; причемъ рѣзкое повышенiе температуры предъ полуночью на высотахъ 300 и 400 метровъ заставляетъ предположить наличность *второго, ночного максимума, болѣе сильнаго, чѣмъ дневной.* Судя по графику изохронъ температуры для различныхъ временъ дня, колебанiя убываютъ до высоты 260 метровъ, а далѣе въ высоту возрастаютъ.

Считаю не лишнимъ привести здѣсь графическое изображенiе хода температуры на разныхъ высотахъ по даннымъ г. Розен-



таля и сопоставить его съ таковымъ же графикомъ для Блю-Гилля, заимствованнымъ изъ сочиненія Клейтона. Легко замѣтить, что тотъ максимумъ въ 3 часа утра, который мы угадали по числамъ Э. Г. Розенталя для высоты 400 метровъ, имѣетъ аналогъ себѣ въ максимумѣ 3—7 ч. утра, найденномъ Клейтономъ на высотѣ 500 метровъ. Какъ эти максимумы, такъ и максимумы Клейтона на высотѣ 1000 и 1500 метровъ сильнѣе дневныхъ. Кажущаяся аномалія, полученная г. Розенталемъ для ночныхъ часовъ, весьма вѣроятно, есть явленіе закономѣрное, встрѣчаемое не только въ Россіи, и не только надъ моремъ.

Въ наличности такого предположенія немудрено, что всѣ разсужденія о нѣкоторомъ коэффиціентѣ теплопроводности атмосферы b, величинѣ во всякомъ случаѣ фиктивной, должны отодвинуться на задній планъ, и впереди всего становится вопросъ о видѣ кривыхъ суточнаго хода температуры на разныхъ высотахъ.

Я обратился къ изысканію литературныхъ данныхъ о ночныхъ повышеніяхъ температуры и прежде всего убѣдился, что въ большихъ современныхъ курсахъ метеорологіи по этому вопросу нѣтъ упоминаній. Впервые соотвѣтственное указаніе было сдѣлано, повидимому, проф. Гельманомъ въ его докторской диссертаціи «о суточномъ ходѣ температуры атмосферы въ сѣверной Германіи» (1875 г.); онъ замѣтилъ, что нерѣдко въ зимнія ночи наблюдается второстепенный максимумъ температуры; даже въ среднихъ выводахъ за цѣлые мѣсяцы ряды ежечасныхъ температуръ показывали во многихъ мѣстахъ средней и сѣверной Европы повышеніе температуры. Г. Гельманъ думалъ найти объясненіе этому явленію въ образованіи облаковъ, благодаря которымъ лучеиспусканіе земли въ пространство прекращалось, причемъ низшій слой воздуха начиналъ нагрѣваться вслѣдствіе притока теплоты отъ внутреннихъ слоевъ почвы. Реальность факта, замѣченнаго г. Гельманомъ была оспариваема Г. И. Вильдомъ, который въ своемъ трудѣ «о температурѣ воздуха въ Россійской Имперіи» (1878) отозвался о ночномъ максимумѣ, какъ о результатѣ несглаженныхъ непеpіодическихъ измѣненій температуры. Нѣсколько иначе отнесся къ этому вопросу г. Годманъ, который подвергъ детальному разсмотрѣнію случаи второстепеннаго термическаго максимума въ Павловскѣ при обработкѣ «суточнаго хода температуры и влажности въ ясные и пасмурные дни» (Метеор. Сборникъ т. XIV № 8 1891 г.). Подобно г. Гельману, г. Годманъ замѣчаетъ, что

если на зимній мѣсяцъ падаетъ большое число дней съ пасмурною ночью, то въ среднемъ суточномъ ходѣ усматривается второстепенный максимумъ. Судя по новѣйшей работѣ г. Альфреда Анго (Annales du Bureau Central météor. de France, 1902) о суточномъ ходѣ температуры можно замѣтить ночные второстепенные максимумы въ нѣкоторые зимніе мѣсяцы также въ Эбердинѣ, Фальмутѣ, Валенціи, Пюи-де-Домѣ, Сентисѣ и Зонбликѣ. Гельсингфорскія наблюденія, по замѣчанію г. Гельмана, показываютъ тоже самое какъ въ старой, такъ и въ новой серіяхъ. Однако въ своей новѣйшей статьѣ «о времени наступленія крайнихъ величинъ въ суточномъ ходѣ температуры» (Meteor. Zeitschrift, Hann-Band) г. Гельманъ видимо отказывается отъ прежняго взгляда и не только выражаетъ сомнѣніе въ существованіи ночного колебанія, но даже высказывается противъ общепринятаго обычая выводить суточный ходъ метеорологическихъ элементовъ за *всѣ* дни (а не только за спокойные), находя, что непеpіодическія колебанія слишкомъ искажаютъ среднія ежечасныя величины и лишаютъ ихъ физическаго значенія. Такимъ образомъ г. Гельманъ идетъ въ своемъ отрицаніи еще дальше, чѣмъ его прежній оппонентъ Г. И. Вильдъ, ибо кладетъ крестъ на цѣлый отдѣлъ метеорологіи, привлекающій къ себѣ и нынѣ труды извѣстнѣйшихъ ученыхъ. Я не могу согласиться ни съ заключеніемъ проф. Гельмана, ни съ тѣмъ оригинальнымъ пріемомъ доказательства, къ которому онъ прибѣгаетъ, но не приведу здѣсь своихъ возраженій потому, что вопросъ поднятый г. Гельманомъ имѣетъ совершенно общее значеніе и требуетъ спеціальнаго разсмотрѣнія съ точки зрѣнія методики вычисленій.

Еще я долженъ упомянуть о замѣткѣ, написанной проф. Ханномъ, о ночныхъ максимумахъ температуры по поводу наблюденій E. de Martonne на высотѣ 2.015 м. въ южныхъ Карпатахъ (Met. Zeitschrift, 1903, p. 567). Тамъ явленія повышенія температуры ночью довольно обычны, особенно при тихой ясной погодѣ. Такъ 30—31 августа 1903 г. наблюдался слѣдующій ходъ температуры:

2—4 ч. дня	Полночь	2—3 ч. у.	6 ч. у.	11½ ч. у.
12°.6	5°.2	8°.6	6°.5	14°.4

съ яснымъ повышеніемъ температуры послѣ полуночи. E. de Martonne имѣлъ въ виду, что это повышеніе могло происходить отъ нисходящаго горнаго вѣтра, подобнаго фену, и потому доста-

вилъ свѣдѣнія объ условіяхъ рельефа мѣстности; эти условія оказались неблагопріятными для объясненія, ибо мѣсто наблюденія находилось хотя и въ котловинѣ (циркѣ), но среди лишь небольшихъ возвышенностей, не болѣе 300 м. высоты. Приведенный примѣръ можно было бы объяснять динамическимъ нагрѣваніемъ воздуха, спустившагося не менѣе какъ на 340 м.; а есть аномаліи и болѣе крупнаго размѣра. Проф. Ханнъ находитъ возможнымъ искать источникъ динамическаго нагрѣванія лишь въ нисхожденіи потока воздуха изъ высокихъ слоевъ свободной атмосферы и полагаетъ, что такой потокъ могъ бы быть слѣдствіемъ аспираціи охлажденнаго воздуха, выливающейся изъ котловины, или цирка.

Подобіе того, что наблюдалъ E. de Martonne на горныхъ высотахъ, случается замѣчать и въ нашей равнинной мѣстности. Запись термографа Юрьевской обсерваторіи часто показываетъ около полуночи довольно рѣзкія повышенія, сопровождаемыя такими же рѣзкими пониженіями. Вотъ примѣры этихъ аномалій.

26—27 февр. 1901 г.	9 ч. в.	Полночь.	7 ч. у.	
	—11⁰.8	—6⁰.2	—9⁰.0	
10—11 марта 1902 г.	9 ч. в.	11 ч. 40 м.	3 ч. 30 м.	4 ч. 20 м.
	—14⁰.8	—15⁰.6	—10⁰.5	—11⁰.6
20—21 августа 1902 г.	9 ч. в.	1 ч. н.	2 ч. н.	5 ч. у.
	12⁰.3	10⁰.6	12⁰.0	9⁰.3

По моей просьбѣ студентъ Б. Чапкевичъ сдѣлалъ выборку ночныхъ повышеній температуры за 1901—1903 г.г. въ теченіе этихъ трехъ лѣтъ нашлось 170 случаевъ ночного максимума; большинство ихъ группируется около полуночи. Г. Чапкевичъ обратилъ вниманіе также на ходъ гигрографа; онъ нашелъ, что въ значительномъ большинствѣ случаевъ (129 изъ 170) повышеніе температуры совпадало съ пониженіемъ относительной влажности, т. е. теплота сопровождалась сухостью.

Затронутое моимъ сотрудникомъ соотношеніе между ходами температуры и влажности я изслѣдовалъ ближе на рядѣ случаевъ, отмѣченныхъ въ теченіе 1901 года; считаю полезнымъ привести эти данныя здѣсь въ виду того, что измѣненія влажности могутъ, какъ кажется, дать намекъ на происхожденіе аномалій температуры.

уменьшается (какъ это нашелъ и г. Чапкевичъ; 14 случаевъ противъ 1-го), абсолютная же влажность увеличивается (15 случаевъ противъ 3-хъ). Среднія величины также показываютъ, что къ моменту максимума температуры содержаніе пара въ воздухѣ увеличивается, между тѣмъ какъ при нормальныхъ условіяхъ оно послѣдовательно уменьшается ночью (очевидно за счетъ конденсаціи въ росу и иней, а также и поглощенія гигроскопическими тѣлами).

Съ особою подробностью мнѣ удалось прослѣдить ходъ измѣненія температуры въ ночь съ 28 на 29 января 1907 г. Небо было чрезвычайно ясно въ 6 час. вечера; звѣзды горѣли ярко, и луна была окружена вѣнцомъ. Мнѣ бросился въ глаза чрезвычайно малый размѣръ этого вѣнца: ширина цвѣтного кольца, обрамленнаго буро-краснымъ цвѣтомъ, была всего въ $1^1/_2$ лунныхъ діаметра, т. е. около 45′. Вокругъ свѣтлаго кольца можно было, защитивъ глазъ отъ блеска самой луны, видѣть второе кольцо, голубое, такой же ширины, какъ первое. Такой тѣсный ореолъ указывалъ на наличность довольно крупныхъ элементовъ сгущенія водяного пара въ атмосферѣ и долженъ былъ предвѣщать увеличеніе облачности и даже выпаденіе осадковъ (по извѣстной примѣтѣ; см. Броуновъ, «Свѣтовыя явленія въ атмосферѣ», Пернтеръ, «Метеорологическая оптика», стр. 464). Но чрезвычайная ясность звѣзднаго неба, при усиливающемся морозѣ, заставляла усомниться въ этомъ предположеніи. Однако въ 8 час. веч. видъ неба измѣнился: звѣзды до 2-ой величины скрылись за легкою пеленою облаковъ, вѣроятно Ci-Str. Въ 10 час. я наблюдалъ кругъ около луны (вертикальный діаметръ нѣсколько больше горизонтальнаго); кругъ оставался видимымъ и въ 11 час. Появленіе облаковъ остановило начавшееся излученіе тепла; мало того: съ 6 до 9 час. веч. температура воздуха повысилась на $2^1/_2{}^0$.

Дальнѣйшаго повышенія температуры не произошло; вѣроятно облака начали исчезать. Между 9 час. веч. и 3 час. утра произошло нѣкоторое преходящее охлажденіе, въ 3 же часа наступилъ второй максимумъ температуры—$15^0$1; затѣмъ температура стала быстро падать и въ 8 час. утра достигла—20^0.9. Я привожу ниже ежечасныя отмѣтки термографа, равно какъ и гигрографа, а также и величины упругости пара. Нетрудно замѣтить, что 1-ый максимумъ температуры (9^h p. m.) имѣлъ мѣсто

Ночное повышеніе температуры 28—29 января 1907 г.

Часы	6	7	8 вечера	9	10	11	12 ночи
Температура	*—17°.6*	—16°.6	—16°.6	*—15°.1*	—15°.2	—15°.2	—15°.5
Относ. влажность %	80	81½	*82*	80½	79	75	74
Абсолютная влажн. mm.	0.8	0.9	1.0	*1.2*	1.1	1.1	1.0

Часы	1	2	3	4	5 утра	6	7	8
Температура	*—15°.9*	—15°.4	*—16°.1*	—15°.9	—17°.2	—18°.6	—20°.0	*—20°.9*
Относ. влажн. %	74	73	*70*	72	73	75	78	80½
Абсолютная влажность mm.	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7

Оптическія явленія.

Направленіе вѣтра (азимутъ отъ S къ E)	30°	37°	30°	36°	*43°*	26°	*24°*	30°	39°	55°	53°	59°	71°
Скорость вѣтра въ м./сек.	3.4	3.4	3.5	4.1	4.0	4.8	4.7	4.0	4.4	3.6	3.9	3.6	3.9

одновременно съ наступленіемъ максимума упругости пара, а 2-ой—съ наступленіемъ минимума относительной влажности. Если исключить вліяніе адвекціи (вѣтеръ почти отсутствовалъ), то 1-ый максимумъ можно объяснить нисхожденіемъ потока влажнаго воздуха, въ которомъ былъ туманъ, обусловившій и появленіе вѣнца около луны. Вставляя величины температуры ($t = -15^0.1$) и точки росы ($T = -17^0.7$) для момента максимума въ формулу Ферреля, можно вычислить, на какой высотѣ туманъ могъ существовать въ равновѣсіи (не тая и не сгущаясь): $h = 125\,(T - t) = 325$ метровъ. На этой высотѣ температура должна была достигать—18°.3. Послѣдующее охлажденіе до 1^h a. m. едва ли могло быть вызвано охлажденіемъ чрезъ лучеиспусканіе, т. к. оно шло параллельно уменьшенію относительной влажности. Допустивши и здѣсь проявленіе нисходящаго тока, мы вычислимъ для момента минимума, подобно предыдущему, высоту уровня насыщенія паровъ $h_1 = 125\,(-19^0.6 + 15^0.9) = 460$ метровъ (на этой высотѣ температура должна была бы быть—20.°5).—Нагрѣваніе воздуха между 1 и 3 часами ночи могло бы происходить какъ подъ вліяніемъ нисходящаго тока, такъ и за счетъ теплоты

земли, ибо абсолютная влажность оставалась постоянною; разсмотрѣть этотъ вопросъ я не могу за отсутствіемъ данныхъ относительно температуры земли. Послѣдующее охлажденіе, скорѣе всего, можно приписать возобновившемуся лучеиспусканію, вслѣдствіе исчезанія облаковъ; уменьшеніе абсолютной влажности зависитъ, несомнѣнно, отъ сгущенія паровъ при поверхности сильно охлаждающагося снѣга.

Настоящее изъясненіе однако еще не позволяетъ свести весь ходъ явленій къ причинамъ мѣстнаго характера и оставляетъ въ особенности непонятнымъ, *почему* можетъ возникнуть нисходящій токъ влажнаго воздуха, *повышающій* температуру нижняго слоя атмосферы. Чтобы такое осѣданіе произошло, необходимо, чтобы на ряду съ нимъ происходило поднятіе массъ воздуха, т. е. чтобы было перемѣшиваніе слоевъ; а для этого нужно нарушеніе равновѣсія, т. е. термическій градіентъ болѣе 1^0 на 100 метровъ; это же въ свою очередь ведетъ къ тому, что ниспадающія массы воздуха будутъ холоднѣе тѣхъ, которыя онѣ вытѣсняютъ, и обусловятъ не нагрѣваніе, а охлажденіе воздуха, какъ при волнахъ холода. Такимъ образомъ дѣло не сводится къ термическому нарушенію равновѣсія въ вертикальномъ столбѣ атмосферы, и мнѣ кажется, что такое нарушеніе равновѣсія можно ожидать лишь *отъ конденсаціи* влаги на высотѣ.

Дѣйствительно, вечеромъ 28 января мы имѣли дѣло съ исключительнымъ явленіемъ въ смыслѣ конденсаціи въ свободной атмосферѣ: свѣтлый вѣнецъ около луны имѣлъ ширину всего $45'$ (діаметръ краснаго кольца былъ 3^0), что обличало присутствіе въ атмосферѣ чрезвычайно крупныхъ элементовъ сгущенія. Сопоставляя свое измѣреніе съ данными таблицъ, приводимыхъ проф. Пернтеромъ въ его «Метеорологической оптикѣ» и въ статьѣ «О вычисленіи величины облачныхъ элементовъ изъ оптическихъ явленій въ атмосферѣ». (Meteor. Zeitschrift, Hann-Band, p. 378—388) я могъ замѣтить, что вѣнцы меньшаго размѣра были отмѣчены лишь въ старомъ спискѣ Кемца; въ 3-мъ томѣ Метеорологіи Кемца (стр. 99) можно видѣть, что наименьшіе вѣнцы, которые ему случилось измѣрить, имѣли ширину $55'$ и $57'$ (3 февраля 1833 и 12 марта 1832 г.), т. е. были нѣсколько крупнѣе видѣннаго мною, самые же малые были отмѣчены Гумбольтомъ (17 авг. 1799) и Іорданомъ (3 октября 1792). Наиболѣе часто встрѣчаются вѣнцы шириною нѣсколько свыше 2^0, а на Бенъ-Невисѣ наблю-

дались вѣнцы до 5° 40′ шириною (діаметръ 11° 50′). По размѣрамъ вѣнца можно вычислить и величину элементовъ сгущенія, обусловившихъ его, какъ жидкихъ, такъ и твердыхъ, по формуламъ, указываемымъ г. Пернтеромъ. Въ данномъ случаѣ приходится пользоваться формулою $a = \frac{m\lambda}{\text{Sin }\theta}$ (Hann-Band, p. 380) для ледяныхъ кристалловъ въ виду того, что температура облачнаго слоя была очень низка (повидимому не менѣе—18°, какъ выше выведено) и кромѣ того въ виду голубого ореола, окружавшаго свѣтлый вѣнецъ, объясняемаго какъ результатъ смѣшенія спектровъ отъ оптическихъ рѣшетокъ, каковыя собою представляютъ вѣточки снѣжныхъ звѣздочекъ (см. Пернтеръ «Оптика», стр. 456 и его же ссылка на *Donle*, Wied. Ann. XXXIV, p. 814). Поперечникъ кристалловъ вычисляется по формулѣ $\frac{m\lambda}{\text{Sin }\theta}$ въ 0.044 mm. (Если бы вмѣсто кристалловъ были капельки, то ихъ поперечникъ оказался бы 0.054 mm., т. е. былъ бы близокъ къ поперечнику мелкихъ дождевыхъ капель. Такіе крупные элементы сгущенія не могутъ держаться въ атмосферѣ сколько нибудь долгое время въ подвѣшенномъ состояніи (иначе мы бы чаще наблюдали мелкіе вѣнцы) и, очевидно, должны выпадать въ видѣ атмосферныхъ осадковъ. Огромное треніе, претерпѣваемое снѣжинками при паденіи, необходимо ведетъ къ тому, что онѣ своимъ паденіемъ увлекаютъ внизъ и окружающій ихъ воздухъ, близкій къ состоянію насыщенія. Въ случаѣ если внизу воздухъ сухъ, ниспадающій потокъ долженъ, очевидно, принести съ собою увеличеніе влажности, какъ удѣльной, такъ и абсолютной).

Кромѣ того нисходящій токъ могъ получить себѣ поддержку и отъ сгущенія пара, образующаго облака наверху. Область конденсаціи является вмѣстѣ съ тѣмъ и мѣстомъ, къ которому устремляются массы воздуха извнѣ столба для замѣщенія сгустившагося пара; поэтому въ столбѣ воздуха, содержащемъ сгущающееся облако, долженъ образоваться перевѣсъ давленія надъ окружающими столбами, не содержащими сгущеній,—а слѣдовательно и нисходящій токъ, возвращающій землѣ часть отнятой у нея теплоты.

Наличность такого нисходящаго тока въ настоящемъ случаѣ можно подтвердить наблюденіями надъ вѣтромъ, который именно при повышеніяхъ температуры отходилъ вправо, слегка усили-

ваясь, такъ, какъ еслибы на немъ отражалось дѣйствіе воздушныхъ струй болѣе высокаго слоя, движущихся, при данномъ градіентѣ, съ большею силою и большимъ угломъ отклоненія.

Наблюденія надъ вѣтромъ могутъ, понятно, дать и другое истолкованіе разсматриваемымъ колебаніямъ температуры и влажности; но я не вдаюсь въ него, потому что ставлю себѣ цѣлью изыскать возможность объясненія ночныхъ максимумовъ, какъ явленія самостоятельнаго.

Было бы, повидимому, весьма важно, для подкрѣпленія изложеннаго, подсчитать на числахъ, насколько значительно можетъ быть повышеніе давленія, вызываемое конденсаціею, дабы затѣмъ судить о силѣ нисходящаго тока и о количествѣ переносимой имъ на землю теплоты. Для этого нужно имѣть представленіе о количествѣ влаги, могущей конденсироваться въ атмосферѣ и оставаться въ ней въ подвѣшенномъ состояніи. Численныхъ данныхъ по этому вопросу мы почти не имѣемъ; страннымъ образомъ, на изысканія въ этой области не направились труды ни теоретиковъ—метеорологовъ, ни воздухоплавателей. Единственное непосредственное опредѣленіе содержанія воды въ облакахъ принадлежитъ д-ру Конраду, которому удалось находить въ туманномъ воздухѣ до 5 граммъ подвѣшенной воды на 1 куб. метръ. Знаніе вертикальнаго распространенія облаковъ (до 10 клм.) мало способствуетъ дальнѣйшему ходу вычисленія, ибо съ высотою количество подвѣшенной воды должно уменьшаться въ зависимости отъ уменьшенія плотности воздуха; съ другой стороны, уменьшеніе размѣровъ элементовъ сгущенія и большая величина поверхности снѣжинокъ, составляющихъ болѣе высокія облака, должны способствовать увеличенію количества подвѣшенной воды. Такимъ образомъ содержаніе воды въ облакахъ остается для насъ неизвѣстнымъ даже и приблизительно. Далѣе, повышеніе давленія зависитъ и отъ горизонтальнаго протяженія области конденсаціи; если при данной длинѣ контура этой области площадь ея мала, то заполненіе образовавшихся разрѣженій будетъ происходить стремительно, сопровождаясь сильнымъ повышеніемъ давленія; наоборотъ, въ случаѣ большого протяженія области конденсаціи, накопленіе массъ воздуха должно происходить слабо и не вызывать замѣтнаго повышенія давленія.

Нелишне подкрѣпить высказанныя соображенія тѣмъ, что покойный Бецольдъ находилъ возможность искать въ явленіи кон-

денсаціи переохлажденнаго пара причину образованія рѣзкихъ скачковъ давленія и связанныхъ съ ними шкваловъ въ августѣ 1881 года.

Сходство наблюдавшагося въ Юрьевѣ ночнаго максимума со шквалами, быть можетъ, болѣе велико, чѣмъ кажется; по крайней мѣрѣ выяснилось, что это явленіе распространилось на довольно большое пространство и было бы въ связи съ могущественнымъ вихремъ, надвигавшимся съ *WNW*. Какъ ночное повышеніе температуры, такъ и послѣдующее охлажденіе къ утру 29 января наблюдались также въ Петербургѣ. Привожу ниже ходъ температуры и влажности по даннымъ, любезно доставленнымъ мнѣ І. Б. Шукевичемъ изъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи. Нетрудно замѣтить и для С.-Петербурга, какъ для Юрьева, было замѣчено совпаденіе максимума температуры съ максимумомъ абсолютной влажности, только въ болѣе позднее время: въ 11 часовъ.

Часы	6	7	8 вечера	9	10	11	12 ночи
Температура	—12.7	—13.2	—13.1	—12.1	—11.9	*—11.5*	—11.9
Относительная влажн.	88	89	89	88	88	89	90
Абсолютная влажность	1.49	1.44	1.45	1.56	1.58	*1.66*	1.62

Часы	1	2	3	4	5 утра	6	7	8
Температура	—13.7	—13.8	—13.9	—14.8	—16.4	—17.8	—17.9	—18.8
Относит. влажн.	91½	91	89½	89	89	89	87½	87
Абсолютн. влажн.	1.43	1.40	1.37	1.26	1.11	0.99	0.96	0.90

Ничего подобнаго не показываютъ наблюденія Павловской обсерваторіи:

Часы	6	7	8 вечера	9	10	11	12 ночи
Температура	—15.6	—16.0	—16.8	—18.4	—20.4	—26.3	—21.4
Относительная влажн.	90	90	89	89	88	87	87
Абсолютная влажность	1.18	1.24	1.16	1.01	0.86	0.79	0.78

Часы	1	2	3	4	5 утра	6	7	8
Температура	—21.5	—22.7	—23.1	—23.2	—23.2	—24.0	—24.5	—25.5
Относит. влажн.	87	87	87	86	86	86	86	86
Абсолютн. влажн.	0.78	0.70	0.68	0.67	0.67	0.63	0.60	0.55

Пониженіе температуры и абсолютной влажности здѣсь идутъ непрерывно отъ вечера до утра.

Это различіе между столь близкими мѣстами, какъ С.-Петербургская и Павловская обсерваторія (около 40 клм.), можетъ дать поводъ такому истолкованію явленія, что Павловскъ находился уже внѣ той полосы пересыщенія, которая дала мѣсто стремительной конденсаціи пара и образованію нисходящаго тока въ Петербургѣ.

Изложенный анализъ ведетъ насъ далѣе, чѣмъ обычныя сужденія о связи между ходомъ температуры ночью и облачностью. Появленіе облаковъ можетъ, повидимому, не только остановить охлажденіе земли и нижняго слоя воздуха чрезъ уменьшеніе лучеиспусканія, но даже способствовать повышенію температуры чрезъ образованіе нисходящаго тока. Этотъ процессъ конечно долженъ быть признанъ ненормальнымъ вблизи земной поверхности, ибо обычно происходитъ обратное: облачность къ ночи убываетъ, и пониженіе температуры продолжается до утра. Разницу между тѣмъ и другимъ процессомъ можно усматривать лишь въ начальныхъ условіяхъ столба воздуха: если содержаніе пара въ немъ невелико, то имѣющіяся облака тонутъ за прекращеніемъ восходящихъ токовъ и растворяются въ тепломъ воздухѣ нижнихъ слоевъ; если же содержаніе влаги велико, и особенно, если имѣется пересыщеніе, то могутъ образоваться новыя облака, за охлажденіемъ воздуха путемъ лучеиспусканія, и тогда возникаетъ, какъ показано, общій нисходящій токъ, въ которомъ облака принимаютъ участіе вмѣстѣ съ воздухомъ.

Такое нисходящее теченіе можетъ способствовать повышенію температуры не только въ нижнихъ, но и въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Этотъ процессъ можетъ происходить и при кажущемся для земнаго наблюдателя уменьшеніи облачности, ибо, взамѣнъ тающихъ нижнихъ облаковъ, могутъ появлятся другія, болѣе легкія облака, на верхнихъ уровняхъ, гдѣ и будетъ происходить повышеніе температуры. Такимъ образомъ обычное уменьшеніе облачности къ ночи еще не составляетъ непремѣннаго препятствія къ тому, чтобы въ свободной атмосферѣ происходило повышеніе температуры.

Періодическое повышеніе температуры ночью должно обусловливаться періодическимъ же пересыщеніемъ воздуха.

III. Теоретическая разработка полусуточныхъ колебаній температуры.

Помимо перечисленныхъ случаевъ появленія реальныхъ максимумовъ температуры ночью, необходимо указать на ночные максимумы температуры, которые принадлежатъ полусуточнымъ волнамъ, открываемымъ помощью гармоническаго анализа. Разложеніемъ суточныхъ температурныхъ кривыхъ на элементарныя синусоиды помощью вычисленія рядовъ Фурье—Ламберта—Бесселя занялся въ недавнее время г. А. Анго, опубликовавшій свои выводы въ Annales du Bureau Central Météorologique de France 1902 t. II и въ Meteorologische Zeitschrift, Hann-Band, а также проф. Бернштейнъ.

Раціональность и цѣлесообразность такого анализа суточныхъ температурныхъ кривыхъ была въ свое время рѣшительно оспариваема Вильдомъ, который находилъ, что эти кривыя дѣлятся на двѣ существенно различныя части: дневную, подчиняющуюся суточному ходу инсоляціи, и ночную, слѣдующую закону логариѳмическаго убыванія температуры вслѣдствіе лучеиспусканія. Насколько первая часть согласна съ ходомъ синусоиды, настолько вторая чужда ему.

Г. Анго отважился однако приступить къ вычисленію составныхъ синусоидъ для ряда станцій: Упсала, Павловскъ, Иркутскъ, Валенсія, Бухарестъ, С.-Фернандо, и получилъ для полусуточной волны довольно значительную величину амплитуды и нѣкоторую закономѣрность хода параметровъ; полусуточные максимумы температуры падаютъ на 1—7 час. утра и вечера, зимою раньше, лѣтомъ позже; время этихъ утреннихъ максимумовъ какъ будто отвѣчаетъ времени реально наблюдавшихся ночныхъ и утреннихъ повышеній температуры.

Одновременно съ г. Анго подобныя вычисленія для Берлина произведены были проф. Бернштейномъ, сдѣлавшимъ свое сообщеніе на Штутгардтскомъ Съѣздѣ Естествоиспытателей въ октябрѣ 1906 (см. Метеор. Вѣстникъ, 1906, стр. 506, подробнѣе въ Naturwiss. Rundschau, 1906, стр. 604, въ Physikal. Zeitschrift, 1906, p. 836 и въ Meteor Zeitschrift, 1905, p. 299). Въ Берлинѣ время полусуточныхъ максимумовъ колеблется между 1 и 4 часами пополуночи и пополудни. Г. Бернштейнъ же интересуется ночными

повышеніями температуры, какъ реальнымъ фактомъ, но останавливаетъ свое вниманіе на связи между колебаніями температуры и давленія воздуха; разъ что есть термическіе импульсы, повторяющіеся два раза въ день, то они могутъ обусловить и двукратныя колебанія давленія. Эти импульсы могутъ быть и слабы; но разъ они повторяются періодически, то они могутъ побудить атмосферу воспринять регулярныя періодическія колебанія, если только среди возможныхъ свободныхъ колебаній атмосферы найдется такое, которое совершается въ теченіе около 12 часовъ. Возможность такого свободнаго колебанія атмосферы доказалъ математическимъ путемъ Вѣнскій ученый Маргулесъ, разсматривавшій атмосферу, какъ звучащее тѣло, открытую органную трубу или резонаторъ. Идея этого анализа принадлежитъ лорду Кельвину; Ханномъ же высказана мысль о томъ, что полусуточная барометрическая волна обязана своимъ происхожденіемъ колебаніямъ температуры воздуха, но только не въ нижнихъ, а въ верхнихъ слояхъ атмосферы.

Къ идеямъ г.г. Кельвина, Ханна и Маргулеса склоняется и г. Клейтонъ, усматривающій ближайшую причинную связь между найденнымъ имъ двойнымъ суточнымъ колебаніемъ температуры на высотахъ и двойною періодичностью въ суточномъ ходѣ барометра. И онъ обращается, подобно г.г. Анго и Бернштейну, къ вычисленію параметровъ простой и полусуточной волнъ температурнаго колебанія по формулѣ Фурье. Мнѣ кажется, что г.г. Ханнъ и Клейтонъ, разыскивающіе связь между двойною періодичностью давленія и температуры воздуха въ свободной атмосферѣ, стоятъ ближе къ истинѣ, чѣмъ проф. Бернштейнъ, который сводитъ колебанія давленія съ колебаніями температуры въ нижнемъ слоѣ воздуха. Аналогія, проводимая г. Бернштейномъ между полусуточными волнами температуры и давленія, представляется одностороннею: правда, амплитуды тѣхъ и другихъ слѣдуютъ одному и тому же измѣненію въ теченіе года, достигая наибольшихъ величинъ въ равноденствія, но между фазами никакого соотвѣтствія не усматривается, ибо барометрическое колебаніе совершается съ крайнею правильностью во времени во всѣ сезоны, температурные же импульсы наступаютъ въ различное время сутокъ лѣтомъ и зимою (максимумы температуры падаютъ на 1 ч. зимою и на 7 ч. лѣтомъ), слѣдуя ясно выраженному годовому ходу; объ этомъ расхожденіи фазъ г. Бернштейнъ не упо-

минаетъ, а оно, несомнѣнно, существенно; было бы странно, если бы барометрическія колебанія слѣдовали за температурными импульсами только по силѣ, и не слѣдовали по времени наступленія. Кажется, правильнѣе думать, слѣдуя Ханну, что колебанія температуры цѣлой атмосферы отражаются и на давленіи воздуха, и на температурѣ нижняго слоя, т. е., что общая причина полусуточныхъ колебаній давленія и температуры лежитъ не у поверхности земли.

Сопоставляя результаты работъ г.г. Ханна, Анго, Маргулеса, Бернштейна, Гельмана и Розенталя, можно прійдти къ гипотезѣ, что ночныя повышенія температуры не представляютъ собою только плодъ математическихъ выкладокъ или случайный результатъ наблюденій, но отражаютъ на себѣ дѣйствительную тенденцію атмосферы.

Солнечный лучъ какъ основная причина метеорологическихъ явленій.

Г. Любославскій.

Если внимательный наблюдатель всмотрится пристально въ то, что развертываетъ передъ нимъ въ безпрерывной вереницѣ явленій природа, если онъ попробуетъ вдуматься глубже въ тѣ разнообразныя картины, которыя нескончаемой чередой проходятъ передъ его взоромъ, — онъ не можетъ не остановиться на вопросѣ, гдѣ же та главная, основная причина, та первичная пружина, которая приводитъ въ движеніе весь этотъ безконечно сложный, безпредѣльно разнообразный механизмъ, называемый мертвою или живою природою. Вѣдь всякому, сколько-нибудь размышляющему, понятно, что безъ такой причины само собою ничто совершиться не можетъ.

Тщательный разборъ всего того, что совершается предъ нами на землѣ, давно привелъ изслѣдователей къ заключенію, что первичною причиною всей жизни здѣсь приходится признать солнце.

Въ самомъ дѣлѣ вглядитесь пристально въ первыя два-три попавшіяся подъ руку явленія природы: анализъ происходящаго неизмѣнно приведетъ васъ къ заключенію, что основною, конечною причиной любого изъ явленій, къ которой непремѣнно придетъ изслѣдованіе, всегда явится это животворящее свѣтило той солнечной системы, одну изъ частей которой среди другихъ планетъ представляетъ и земля со всѣмъ, ее населяющимъ.

Вотъ, напримѣръ, изъ тучи пронесся благодатный ливень, все напоившій живительною влагой послѣ лѣтней жары, изсушившей и почву, и растительность! Но вѣдь прежде, чѣмъ эта туча разрѣшилась ливнемъ, она должна была образоваться изъ того водяного пара, который поднялся съ поверхности какого нибудь

водоема или испарился съ поверхности влажной почвы. А чтобы началось это испареніе, доведшее въ концѣ концовъ дѣло до образованія тучи, надо вѣдь было, чтобы нагрѣлся тотъ водоемъ, озеро, рѣка, болото или та влажная поверхность почвы, съ которой взялся этотъ паръ. А откуда же могли нагрѣться этотъ водоемъ или эта влажная почва? Только — лучами солнца! Значитъ,—не будь солнца и его лучей, не быть бы и ливню!

На нивѣ налился зерномъ колосъ. Но для того, чтобы начало расти зерно, изъ котораго этотъ колосъ мало по малу выросъ, тоже солнце должно было прогрѣть землю, въ которую пахарь это зерно посѣялъ. Запасшись отъ солнца тепломъ, принесеннымъ именно солнечными лучами въ эту влажную землю, зерно начало расти т. е., втягивая изъ земли образовавшуюся здѣсь отъ дождей (т. е. отъ солнца же) воду, подъ дѣйствіемъ солнечнаго тепла оно стало перерабатывать втянутыя съ этой водой питательныя вещества въ ткани и зеленое вещество листьевъ, въ ткани стебля и т. д. Да и вода-то могла явиться только послѣ дождя, принесеннаго солнцемъ; и питательныя вещества почвы только благодаря этой водѣ, извлекшей ихъ оттуда, сдѣлались доступны для питанія зерна. Подъ дѣйствіемъ тѣхъ же солнечныхъ лучей выросшее изъ зерна растеніе зацвѣло, дало колосъ и новое зерно. Развѣ же не солнце здѣсь явилось тѣмъ первичнымъ двигателемъ, отъ котораго и за счетъ котораго развилось посѣянное зерно въ пышный колосъ?!

По гладкому стальному полотну желѣзной дороги мчится товарный поѣздъ; за тяжело громыхающимъ локомотивомъ длинною цѣпью извиваются десятки нагруженныхъ всякимъ добромъ вагоновъ. Что же за могучій демонъ сидитъ внутри этого чудища современной техники,—демонъ, который десятки тысячъ пудовъ груза въ состояніи переносить по стальнымъ рельсовымъ лентамъ со скоростью десятковъ верстъ въ часъ? И опять—отвѣтъ тотъ же: все тоже солнце своими лучами запасло для локомотива то топливо, которое теперь превращаетъ воду въ котлѣ локомотива въ паръ и безъ котораго локомотивъ — мертвъ; паръ, мощною струею распредѣляясь и разливаясь при помощи сложнаго механизма по рабочимъ цилиндрамъ, привелъ колеса въ движеніе; а за движущимся локомотивомъ побѣжали и прицѣпленные къ нему тяжелые вагоны съ грузомъ. Въ самомъ дѣлѣ—въ котлѣ локомотива горятъ дрова или каменный уголь. А развѣ дрова — не

продуктъ работы солнечныхъ лучей? Вѣдь дерево, какъ и любое растеніе, выросло за счетъ солнечнаго тепла и воды, принесенныхъ тѣми же солнечными лучами. А каменный уголь—это минеральное топливо, образовавшееся десятки тысячъ лѣтъ тому назадъ, — какъ результатъ окаменѣнія различныхъ древесныхъ породъ, нѣкогда,—въ безконечной дали вѣковъ погребенныхъ при страшныхъ геологическихъ переворотахъ на землѣ подъ пластами насыпанныхъ сверху обвалившихся или изверженныхъ вулканами породъ, обуглившихъ эти растительные остатки.

Еще—послѣдній примѣръ! Ребенокъ кушаетъ за столомъ ту кашу, которая приготовлена для него нѣсколько минутъ тому назадъ въ сосѣдней кухнѣ. Но каша сварена изъ зерна, выращеннаго солнцемъ, на дровахъ, тоже наколотыхъ изъ дерева, выращеннаго солнцемъ! И на такой же кашѣ вмѣстѣ съ другою, тѣмъ же путемъ полученною или изготовленною пищею выросли и мы съ вами, читатели! Такъ развѣ не солнцу обязаны мы своей пищей, безъ которой и ребенокъ не выраститъ и не запасется силами? Такъ развѣ не солнце въ концѣ концовъ насъ превратило въ взрослыхъ людей и, развивъ на счетъ пищи наши мускулы, развѣ не солнце дало намъ силы для выполненія нашей обыденной работы?

Такимъ именно путемъ изслѣдователи и пришли къ выводу, что солнце — первичная, основная причина жизни на землѣ, за счетъ которой происходятъ и развиваются всѣ явленія въ мертвой природѣ или живыхъ организмахъ.

Земля, однако, не можетъ непосредственно сообщаться съ солнцемъ и отъ него черпать запасы тепла и силы. То притяженіе или тяготѣніе, исходящее отъ солнца, вслѣдствіе котораго земля непрерывно вращается по одной и той же неизмѣнной орбитѣ, тѣ лучи, которые льетъ на землю это великое свѣтило, тѣ магнитныя и электрическія силы, которыя солнце вызываетъ на землѣ,—вотъ единственныя нити, по которымъ передаются на землю отъ солнца запасы силы и тепла. Но солнечное притяженіе только удерживаетъ землю на орбитѣ, да вызываетъ приливы и отливы въ земныхъ моряхъ; магнитныя и электрическія силы, исходящія отъ солнца, сказываются только возникновеніемъ и на землѣ магнитныхъ и электрическихъ явленій. Только въ лучахъ своихъ солнце шлетъ намъ неисчерпаемые запасы тепла и свѣта, которыми живетъ все существующее на землѣ. Въ сол-

нечныхъ лучахъ все на землѣ черпаетъ тѣ запасы силы или работоспособности, которыми совершаются явленія, безъ которыхъ нѣтъ и не можетъ быть жизни на землѣ. Въ сущности тѣ науки, которыя изучаютъ всю физическую жизнь природы, всѣ физическія и химическія явленія въ животномъ и минеральномъ царствахъ,—всѣ онѣ,—и среди нихъ и метеорологія,—только стремятся подвести балансъ приходу и расходу тѣхъ запасовъ силы и работоспособности, которые шлетъ на землю солнце и которые тратитъ земля и все, ее населяющее, на происходящіе въ ней и на ней процессы. Для метеорологіи,—этой физики атмосферы, — подсчетъ этотъ ближе и важнѣе всего: изучая процессы, наблюдаемые въ воздушной оболочкѣ земного шара, — атмосферѣ, метеорологія не можетъ не касаться и того, что происходитъ въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ воздухомъ,—въ твердой или жидкой оболочкѣ земного шара. Но какъ только вопросъ коснулся процессовъ, идущихъ въ землѣ и надъ землею на счетъ этихъ запасовъ силы и работоспособности, — метеорологія обязана подсчитаться въ томъ, что земля получаетъ отъ солнца. Поэтому чрезвычайно мѣтко и характерно очертилъ задачи метеорологіи и сродныхъ ей физическихъ наукъ А. И. Воейковъ,—какъ «*веденіе приходо-расходной книги солнечнаго тепла, получаемаго земнымъ шаромъ съ его воздушной и водяной оболочками*» (А. И. Воейковъ, Климаты земного шара, СПБ., 1884, стр. 9).

Но, если въ солнечныхъ лучахъ земля и все, на ней существующее, черпаетъ тѣ запасы силы или,—да позволено будетъ употребить тотъ терминъ, который теперь наука прилагаетъ къ не всегда явно обнаруживаемымъ запасамъ силы или работоспособности,—тѣ запасы *энергіи*, которыми живетъ все на землѣ, то ясно, что вопросомъ первостепенной важности является тотъ путь, которымъ утилизируется на землѣ получаемая отъ солнца энергія. Вотъ надъ этимъ то вопросомъ, по скольку онъ входитъ въ область метеорологіи, мнѣ и хотѣлось здѣсь остановиться.

---

1. Потокъ лучей, изливаемыхъ солнцемъ и несущихъ на землю запасы силы и работоспособности, представляетъ изъ себя въ въ сущности безконечное множество, безпредѣльно разнообразную совокупность,—цѣлый комплексъ, такъ сказать, поперечныхъ дрожаній или колебаній, подобныхъ тѣмъ волнамъ, которыя движутся на поверхности воды при вѣтрѣ. Эти колебанія по совре-

меннымъ воззрѣніямъ науки передаются по наполняющему все междупланетное пространство свѣтовому эфиру,—особой, необычайно тонкой средѣ, обладающей въ тоже время достаточною упругостью, чтобы при извѣстныхъ условіяхъ приходить въ поперечныя дрожанія, — совершенно такъ же, какъ дрожитъ при боковомъ по ней ударѣ стальная ножка каммертона или упругая стальная пружина, выведенная изъ положенія равновѣсія, какъ дрожитъ и колеблется скрипичная струна подъ ударомъ смычка, или струна рояля при ударѣ клавиша. Принимая пучекъ бѣлыхъ лучей на прозрачную стеклянную призму, не трудно убѣдиться, изъ какого разнообразія цвѣтовъ, оттѣнковъ и переходовъ отъ одного цвѣта къ другому сложился этотъ кажущійся бѣлымъ лучъ. Къ лучамъ *видимымъ*, т. е. воспринимаемымъ непосредственно нашимъ глазомъ, въ этомъ бѣломъ лучѣ примѣшаны и лучи *невидимые*, но легко обнаруживаемые другими, болѣе чѣмъ нашъ глазъ деликатными методами изслѣдованія. За красными лучами той радужной полосы, которая образуется изъ бѣлаго луча стеклянною призмою, лежатъ лучи, какъ ихъ теперь принято называть, *инфракрасные*; не дѣйствуя совершенно на глазъ, на другихъ пріемникахъ они вызываютъ дѣйствія еще болѣе сильныя, чѣмъ лучи видимые. За фіолетовымъ предѣломъ видимыхъ лучей обнаруживается также присутствіе невидимыхъ, *ультрафіолетовыхъ* лучей, которые, однако, очень энергично дѣйствуютъ на фотографическую пластинку и вызываютъ нѣкоторыя особыя явленія свѣченія,—такъ называемыя фосфоресценсію и флюоресценсію.

Падая на какое нибудь тѣло, всѣ эти лучи могутъ вызвать въ немъ очень разнообразные эффекты въ зависимости отъ физическихъ свойствъ этого принимающаго тѣла.

Въ однихъ *тѣлахъ, непрозрачныхъ*, какъ черные сукно, бархатъ, картонъ, сажа, лучи при встрѣчѣ съ ними на цѣло гаснутъ. Ничтожной толщины слой такого непрозрачнаго тѣла достаточенъ, чтобы преградить совершенно путь лучамъ; онъ гаситъ или, какъ говорятъ, *поглощаетъ* ихъ. Неизмѣннымъ результатомъ такого поглощенія является всегда въ этомъ случаѣ большее или меньшее нагрѣваніе непрозрачнаго тѣла,—тѣмъ большее, чѣмъ ярче потокъ лучей и чѣмъ совершеннѣе поглощеніе лучей. Лучи такимъ образомъ исчезаютъ, но вмѣсто нихъ появляется нагрѣваніе; это значитъ, что лучистая энергія, льющаяся въ лучахъ, этимъ путемъ превращается въ тепловую.

При встрѣчѣ съ другими тѣлами, какъ напр. зеркальное стекло, гладко полированный металлъ, пучекъ лучей, очень мало мѣняя свои свойства и мало ослабѣвая, испытываетъ *правильное отраженіе*,—такой же эффектъ, какой претерпѣваютъ лучи обыкновенной свѣчи, падающіе на зеркало; на стѣнѣ, экранѣ и т. п. появляется при этомъ свѣтлое пятно лучей, отброшенныхъ зеркаломъ по опредѣленному направленію; поставивъ на пути этихъ отброшенныхъ зеркаломъ лучей свой глазъ, наблюдатель увидитъ въ зеркалѣ совершенно правильное, не искаженное *изображеніе свѣчи*.

Въ томъ случаѣ, когда вмѣсто зеркальной поверхности лучи встрѣтятъ поверхность мелкозернистую, матовую, какъ напр. бѣлая бумага, снѣгъ, мѣлъ, бѣлая известь (пушенка), они испытаютъ также отраженіе, но неправильное или, какъ его принято называть, *разсѣяніе (диффузію)* свѣта. Въ отличіе отъ предыдущаго случая отраженіе теперь будетъ именно неправильное т. е. свѣтлаго, отраженнаго отъ такой поверхности пучка лучей не получится, и изображенія свѣчи въ такомъ отражающемъ тѣлѣ при обычныхъ условіяхъ наблюдатель не увидитъ. Однако приборы, болѣе чувствительные, — значительно болѣе деликатные, чѣмъ глазъ, инструменты могутъ обнаружить и дѣйствительно обнаруживаютъ и въ этомъ случаѣ отраженные лучи. Но въ отличіе отъ зеркальной такая матовая поверхность разбрасываетъ лучи во всѣ стороны, а не по одному какому-либо направленію. Параллельно съ этимъ различными деликатными приспособленіями нетрудно обнаружить, что въ зависимости отъ степени бѣлизны такой принимающей лучи поверхности эта ~~послѣдняя и~~ нагрѣется. Значитъ, — нѣкоторая часть лучей и здѣсь поглощается принимающимъ лучи тѣломъ и превращается въ тепло; и эта часть будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ меньше лучей разсѣяла при прочихъ равныхъ условіяхъ поверхность т. е. чѣмъ меньше бѣлизна (или яркость освѣщенія) послѣдней при данномъ пучкѣ лучей.

Перечисленные случаи, однако,—только простѣйшіе, наиболѣе рѣдкіе случаи поглощенія или отраженія лучей принимающею послѣдніе поверхностью; въ природѣ всегда почти дѣло идетъ существенно сложнѣе. Обыкновенно принимающая лучи поверхность тѣла является поглощающею болѣе или менѣе полно только нѣкоторые лучи и отражающею остальные или, обратно, отра-

жающею или разсѣивающею только нѣкоторые лучи и поглощающею въ большей или меньшей степени всѣ остальные. Въ такихъ случаяхъ мы видимъ за счетъ отраженныхъ лучей всегда *цвѣтную поверхность;* цвѣтъ поверхности при этомъ неизмѣнно опредѣляется сортомъ разсѣянныхъ т. е. неправильно отраженныхъ лучей. Поэтому кажущаяся глазу красною поверхность, освѣщаемая лучами, и при изслѣдованіи оказывается разсѣивающею если не исключительно только одни, то по преимуществу именно красные лучи и поглощающею, т. е. превращающею въ тепло, всѣ другіе сорта лучей.

До сихъ поръ шла рѣчь о поверхностяхъ, тушащихъ при встрѣчѣ съ пучкомъ лучей въ достаточно полной мѣрѣ этотъ пучекъ даже при слоѣ незначительной толщины, или о поверхностяхъ, болѣе или менѣе полно отражающихъ падающій на нихъ пучекъ лучей. Безконечное разнообразіе тѣлъ природы не укладывается, однако, въ разсмотрѣнные выше случаи поглощенія, отраженія или разсѣянія лучей. Обыденная практика знаетъ огромное количество тѣлъ, сквозь которыя лучи могутъ проникать на извѣстное разстояніе, которыя оказываются такимъ образомъ *прозрачными* для солнечныхъ лучей или для лучей, испускаемыхъ какимъ нибудь свѣтящимся тѣломъ: вода, ледъ, прозрачное оконное стекло—типичные представители такихъ тѣлъ.

Внимательное изслѣдованіе того, что испытываютъ лучи, проходящіе черезъ такое прозрачное тѣло, показало, что прозрачность тѣлъ, подобныхъ упомянутымъ водѣ, льду, стеклу,—велика только при очень тонкихъ относительно слояхъ такихъ тѣлъ. Большой кабанъ обыкновеннаго рѣчного прозрачнаго льда, если смотрѣть чрезъ него вдоль его длины, оказывается всегда явно окрашеннымъ въ голубовато-зеленый цвѣтъ и далеко не такъ прозрачнымъ, какъ тонкій слой того же льда, какъ бы мы ни шлифовали поверхность такого кабана. Черезъ прозрачную, чистую воду озера только въ очень мелкихъ мѣстахъ можно видѣть его дно: чуть глубже мѣсто выберетъ наблюдатель,—дно уже дѣлается невидимымъ, какъ будто ни одинъ лучъ, достигшій дна, не можетъ теперь обратно пронизать пройденный имъ однажды слой воды.

Этого рода факты уже указываютъ, а изслѣдованія вполнѣ опредѣленно подтверждаютъ во всѣхъ подобныхъ случаяхъ наличность болѣе или менѣе значительнаго *поглощенія* лучей даже и

прозрачными на видъ тѣлами т. е. въ существѣ дѣла—наличность того же самаго тушенія и превращенія въ тепло этихъ исчезающихъ для наблюдателя лучей: всегда и неизмѣнно однимъ изъ главнѣйшихъ результатовъ поглощенія явится большее или меньшее нагрѣваніе поглощающаго тѣла.

Поглощеніе лучей въ прозрачномъ тѣлѣ происходитъ однако всегда почти далеко не одинаково для различныхъ сортовъ лучей; въ огромномъ большинствѣ случаевъ оказывается, что нѣкоторые лучи проходятъ чрезъ прозрачное тѣло болѣе свободно и на большія разстоянія, другіе, наоборотъ, сравнительно даже при незначительной толщинѣ прозрачнаго тѣла болѣе или менѣе полно поглощаются. Для нашего глаза такое прозрачное для однихъ и мало прозрачное или совсѣмъ не прозрачное для другихъ лучей тѣло представляется *окрашеннымъ въ проходящемъ свѣтѣ*. Цвѣтъ окраски опредѣляютъ при этомъ опять именно тѣ лучи, которые сравнительно свободно проходятъ черезъ тѣло; такъ красный растворъ фуксина пропускаетъ только одни красные лучи, зеленый растворъ хлористой мѣди—только зеленые лучи и т. д.; таково же напр. извѣстное красное (рубиновое) стекло. Иногда тѣло изъ всей совокупности падающихъ на него лучей поглощаетъ только нѣкоторые немногіе сорта лучей; тогда имѣетъ мѣсто такъ называемое *избирательное поглощеніе лучей*.

Не буду однако продолжать этотъ обзоръ того, что могутъ испытать лучи при встрѣчѣ съ различными тѣлами. Дальнѣйшіе, болѣе сложные случаи, равно какъ и законы этихъ явленій—дѣло уже подробнаго курса физики, а не краткой статьи, въ которой попутно только приходится останавливаться на этихъ вопросахъ. Сказанное же выше представляетъ краткую, но достаточную для ясности всего дальнѣйшаго характеристику потока лучей съ одной стороны и соотношеній, возникающихъ при встрѣчѣ лучей съ различными физическими тѣлами, съ другой.

2. Что же теперь встрѣчаетъ на своемъ пути потокъ солнечныхъ лучей прежде, чѣмъ достигнетъ онъ земной поверхности? Вотъ—вопросъ, являющійся немедленно, если задаваться изслѣдованіемъ тѣхъ превращеній, которыя испытаютъ солнечные лучи на земной поверхности и вблизи ея.

Лучи солнца, приближаясь къ земной поверхности, встрѣчаютъ на пути своемъ прежде всего атмосферу,—воздушный океанъ, одѣвающій всю землю достаточно мощнымъ, прозрачнымъ, по-

движнымъ слоемъ. Изслѣдованія различнаго рода для приблизительнаго хотя бы опредѣленія толщины этого воздушнаго слоя дали въ настоящее время довольно согласные результаты: на высотѣ 300 килом. (около 300 верстъ) надъ земною поверхностью атмосфера еще обладаетъ настолько замѣтною плотностью, что здѣсь, на этихъ высотахъ, возможно воспламененіе болидовъ,— метеорныхъ массъ, временами проникающихъ изъ междупланетнаго пространства въ земную атмосферу; здѣсь замѣтно даже еще поглощеніе солнечныхъ лучей, констатированное при наблюденіи лунныхъ затменій въ послѣднее время.

Атмосферный воздухъ, когда онъ лишенъ водяныхъ паровъ и пыли, обладаетъ очень большою, хотя и неодинаковою для различныхъ сортовъ лучей прозрачностью. Онъ поглощаетъ больше всего лучей наиболѣе преломляемыхъ, голубыхъ, синихъ, фіолетовыхъ и лежащихъ за фіолетовыми; наименѣе поглощаются имъ лучи красные и закрасные. Самые яркіе изъ видимыхъ простымъ глазомъ,—оранжевые, желтые, зеленые испытываютъ и поглощеніе среднее сравнительно съ лучами большей или меньшей преломляемости.

Но воздухъ атмосферы обладаетъ большою чистотою только на значительныхъ высотахъ; въ нижнихъ же его слояхъ, гдѣ постоянно живетъ человѣкъ, воздухъ всегда содержитъ значительныя количества водяныхъ паровъ, а сверхъ того еще и пыль, и копоть, и другія твердыя примѣси, поднимаемыя вѣтромъ и носящіяся въ воздухѣ свободно во взвѣшенномъ состояніи и, вслѣдствіе своей малости, только чрезвычайно медленно оттуда выпадающія на земную поверхность. Эти всѣ примѣси значительно увеличиваютъ поглощеніе лучей въ нижнихъ слояхъ воздуха. Поэтому то, когда лучи солнца падаютъ на какую-либо часть земной поверхности подъ очень малымъ къ ней угломъ и проходятъ при этомъ сравнительно очень длинный путь въ атмосферѣ, ихъ поглощеніе можетъ сдѣлаться очень большимъ: всякій знаетъ, какъ тусклъ и блѣденъ дискъ солнца, когда оно въ моменты, близкіе къ восходу или закату, бываетъ около горизонта.

Какъ бы, однако, ни былъ прозраченъ воздухъ, вслѣдствіе значительной толщины атмосферы т. е. именно вслѣдствіе значительной длины проходимаго лучами въ атмосферѣ пути, до земной поверхности въ самыхъ благопріятныхъ условіяхъ, какія

здѣсь можно наблюдать, въ общемъ доходитъ только не свыше 65% того количества лучей, какое достигло бы сюда, если бы лучамъ не пришлось предварительно пронизать атмосферу *). Только на высокихъ горахъ и нагорьяхъ наблюдались цифры, достигающія 86% того, что получила бы земная поверхность при отсутствіи атмосферы. Но и для того то, чтобъ дошли до земной поверхности эти 65% солнечныхъ лучей, нужны совершенно исключительныя, очень рѣдко осуществляющіяся условія: необходимо именно, чтобы изъ нижнихъ слоевъ атмосферы выпали пары, пыль и другія примѣси, что случается очень и очень рѣдко. Въ обыкновенныхъ же условіяхъ въ ясный, солнечный день земная поверхность получаетъ едва-едва 50% того, что получила бы она при отсутствіи воздуха,—и именно получаетъ такъ немного изъ-за того поглощенія, т. е. въ сущности изъ-за того превращенія лучей въ тепло, которое испытываютъ эти лучи, встрѣчая по дорогѣ на землю въ нижнихъ слояхъ воздуха водяные пары, пыль и другія примѣси.

Само собою разумѣется, что во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда солнечные лучи встрѣчаютъ на пути своемъ облака, образовавшіяся изъ водяныхъ паровъ, сгустившихся въ капельки жидкой воды, они поглощаются т. е., превращаясь въ тепло, въ извѣстной мѣрѣ нагрѣваютъ облако. Однако часть лучей можетъ и пройти черезъ облако, а часть и отразиться. Когда лучи падаютъ на облако, находящееся въ сторонѣ отъ наблюдателя, то, отражаясь отчасти отъ облака т. е. въ сущности отъ поверхности водяныхъ капелекъ, его составляющихъ, они дѣлаютъ то, что въ такомъ случаѣ мы видимъ облако освѣщеннымъ въ большей или меньшей степени. За счетъ лучей, пропущенныхъ облакомъ, мы видимъ и живемъ въ пасмурные дни.

Когда наконецъ солнечные лучи пронизали слой воздуха, составляющій толщу атмосферы, они встрѣчаютъ или непрозрачную для нихъ поверхность почвы, или, что имѣетъ мѣсто гораздо чаще, поверхность покрова, одѣвающаго эту поверхность, или поверхность водъ, наполняющихъ моря и океаны. Для насъ—жителей

*) Въ самомъ дѣлѣ у земной поверхности на равнинахъ не наблюдалось больше 1.6 мал. калорій на см.^{2} въ 1 минуту, принесенныхъ солнечными лучами. А если бы земля была лишена атмосферы, то по новѣйшимъ даннымъ, она получала бы 2.33 мал. калорій на см.^{2} въ 1 минуту т. е. въ $1^1/_2$ раза больше того, что наблюдалось у земли.

суши, конечно, наибольшій интересъ представляютъ лучи, падающіе на поверхностные слои почвы. Если эти слои одѣты покровомъ, то будетъ ли то покровъ растительный, какъ трава, лѣсъ и т. п., или это будетъ слой снѣга, во всякомъ случаѣ покровъ, если онъ достигъ значительной густоты, можетъ сдѣлать то, что въ предѣльномъ случаѣ ни одинъ солнечный лучъ не достигнетъ поверхности почвы, и весь запасъ энергіи, переносимый солнечными лучами, будетъ задержанъ и утилизированъ именно поверхностью одѣвающаго землю покрова. Послѣ всего, сказаннаго выше, ясно, что лучи, задержанные освѣщаемою или принимающею ихъ поверхностью, превратятся здѣсь въ тепло т. е. результатомъ освѣщенія данной поверхности лучами,—результатомъ *инсоляціи*, какъ часто называютъ этотъ процессъ освѣщенія лучами, должно явиться большее или меньшее *нагрѣваніе* освѣщаемой или инсолируемой поверхности. Такимъ образомъ именно за счетъ солнечныхъ лучей днемъ и нагрѣваются освѣщаемыя ими поверхности или тотъ *дѣятельный*, по выраженію А. И. Воейкова, *слой*, который принимаетъ лучи: будетъ ли это поверхность почвы, или водъ, или снѣга, или листва растеній,— нагрѣваніе освѣщаемой поверхности будетъ непремѣннымъ результатомъ освѣщенія. Чѣмъ долѣе будетъ продолжаться освѣщеніе, тѣмъ больше будетъ нагрѣваніе, тѣмъ выше и выше должна была бы становиться температура освѣщаемаго тѣла. Въ природѣ, однако, нагрѣванію освѣщаемаго тѣла раньше или позже, но наступаетъ предѣлъ, послѣ котораго температура даже освѣщаемой поверхности перестаетъ повышаться.

Изъ всего, сказаннаго выше, явствуетъ, что нагрѣваніе принимающей лучи поверхности идетъ за счетъ только поглощаемыхъ ею лучей. Извѣстная часть падающихъ на данную поверхность лучей непосредственно поглощена, а слѣдовательно и утилизирована ею не будетъ: какъ бы хорошо и полно ни поглощала такая поверхность лучи, все же извѣстная, большая или меньшая ихъ доля ею можетъ быть отражена или разсѣяна. А если еще принимающее тѣло достаточно тонко и прозрачно, то часть лучей пройдетъ не поглощенною чрезъ него: такъ черезъ достаточно тонкій молодой листочекъ растенія, просвѣчивающій ясно зеленымъ цвѣтомъ, часть упавшихъ на него лучей проходитъ не задержанною. Правда,—отсюда не слѣдуетъ заключать, что эти лучи, не утилизированные данною поглощающею поверхностью,

потеряны беслѣдно; они могутъ быть перехвачены и утилизированы далѣе другимъ поглощающимъ тѣломъ, которое они встрѣтятъ на пути; но для данной поверхности они на нагрѣваніе или другіе процессы не пошли и, слѣдовательно, потеряны. Даже тѣла, наиболѣе совершенно поглощающія лучи,—какъ сажа,—не утилизируютъ ихъ цѣликомъ: для сажи изслѣдованія показали, что изъ всей совокупности падающихъ на нее лучей ею поглощаются 98%, а около 2% лучей и для нея теряются не утилизированными.

3. Все, что было изложено выше, приводитъ къ заключенію, что первичнымъ, основнымъ результатомъ поглощенія лучей дѣятельнымъ слоемъ будетъ нагрѣваніе, т. е. повышеніе температуры этого слоя,—нагрѣваніе тѣмъ большее, чѣмъ дольше, оно продолжается и чѣмъ интенсивнѣе, ярче лучи, падающіе на такую поглощающую ихъ поверхность.

Впрочемъ здѣсь нельзя не оговориться, что извѣстная, правда,—очень малая сравнительно часть лучей не отразится, не разсѣется и не превратится, будучи поглощена дѣятельнымъ слоемъ, въ тепло. Опыты и наблюденія показываютъ, что нѣкоторое количество лучистой энергіи должно и непосредственно быть утилизировано растеніями, превращаясь въ энергію химическаго соединенія (или химическаго процесса). Подъ дѣйствіемъ не только прямыхъ солнечныхъ лучей, но даже и лучей сравнительно гораздо болѣе слабыхъ (напр. отраженныхъ или даже искусственнаго свѣта) надземные органы растеній,—именно листья, разлагаютъ углекислоту, находящуюся всегда въ воздухѣ, переработывая ее въ органическое вещество клѣтокъ растенія,—главнымъ образомъ въ крахмалъ.

Теперь предстоитъ разсмотрѣть, что же дѣлается дальше съ этою энергіею, которая утилизирована дѣятельнымъ слоемъ и проявилась его нагрѣваніемъ. Для того, чтобы разобраться въ этомъ дальнѣйшемъ вопросѣ, придется внимательно прослѣдить всѣ тѣ процессы, которые—какъ непосредственное слѣдствіе такимъ образомъ получившагося нагрѣванія дѣятельнаго слоя—должны или могутъ возникнуть.

Прежде всего приходится обратить вниманіе на то, что всякій, какой бы только мы ни вообразили себѣ, дѣятельный слой не будетъ уединенною, совершенно обособленною и ни съ чѣмъ болѣе не соприкасающеюся поверхностью. Будетъ ли это внѣшняя, днев-

ная поверхность почвы, снѣга или водъ, или же то будетъ внѣшняя поверхность какихъ бы то ни было надземныхъ органовъ растеній, во всякомъ случаѣ къ ней примыкаетъ съ одной стороны нѣкоторый слой того вещества, которому принадлежитъ эта поверхность; а съ другой стороны къ ней всегда и неизмѣнно примыкаетъ окружающій ее воздухъ. Такъ какъ всякое вещество обладаетъ въ большей или меньшей степени способностью проводить или передавать тепло отъ точекъ съ болѣе высокою температурою къ точкамъ съ низшею температурою или, какъ принято называть эту способность, обладаетъ теплопроводностью,—то всегда, какъ только возникла разность температуръ между двумя слоями такого тѣла, по нему неизбѣжно начнетъ перетекать тепло отъ болѣе нагрѣтыхъ мѣстъ къ болѣе холоднымъ. Поэтому и въ нашемъ случаѣ отъ дѣятельнаго слоя, какъ только онъ нагрѣлся, возникнетъ переносъ тепла къ болѣе холоднымъ слоямъ окружающихъ его тѣлъ. Этотъ потокъ тепла вообще будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше разность температуръ на единицу длины. Если бы температура дѣятельнаго слоя не поддерживалась притокомъ лучей, результатомъ такой отдачи тепла сосѣднимъ, болѣе холоднымъ слоямъ должно было бы быть пониженіе температуры самого дѣятельнаго слоя; если такого пониженія его температуры нѣтъ, то—потому только, что потеря тепла проводимостью съ избыткомъ вознаграждается, компенсируется его притокомъ при поглощеніи солнечныхъ лучей.

Такимъ именно путемъ вслѣдъ за нагрѣваніемъ дѣятельнаго, принимающаго лучи слоя возникаетъ переносъ отъ него тепла въ окружающія его вещества. Если такимъ дѣятельнымъ слоемъ является дневная поверхность почвы, снѣга или вода, то тепло будетъ отъ нея передаваться въ сосѣдніе болѣе глубокіе слои почвы, снѣга или водъ, температура которыхъ и будетъ повышаться за счетъ приносимаго проводимостью тепла, и въ прилегающій сверху воздухъ. Если это будетъ поверхность растительности, то тепло будетъ передаваться прилегающимъ слоямъ растеній,—нагрѣются на счетъ этого тепла болѣе глубокіе слои листьевъ, вѣтвей, стволовъ или стеблей; а вмѣстѣ съ этимъ также будетъ имѣть мѣсто и передача тепла въ окружающій воздухъ.

Но передачею тепла вслѣдствіе проводимости отъ нагрѣтаго, дѣятельнаго слоя къ сосѣднимъ болѣе холоднымъ слоямъ окру-

жающихъ веществъ дѣло не ограничится. Вода, покрывающая $^5/_7$ земной поверхности, и воздухъ, прилегающій непосредственно къ землѣ, обладаютъ огромною подвижностью съ одной стороны; а сверхъ того еще могутъ находиться въ покоѣ или, какъ говорятъ, въ равновѣсіи только тогда, когда слои болѣе легкіе или менѣе плотные лежатъ сверху, а болѣе тяжелые и плотные—снизу. Нагрѣваніе всякаго тѣла вообще дѣлаетъ его менѣе плотнымъ т. е. болѣе легкимъ. Если при такомъ нагрѣваніи слои болѣе легкіе окажутся *подъ* слоями болѣе тяжелыми, то всегда эти менѣе плотные слои начнутъ всплывать вверхъ, а болѣе тяжелые—опускаться внизъ. Подобное явленіе легко наблюдать, если въ большомъ сосудѣ,—всего лучше съ прозрачными стѣнками,—нагрѣвать воду снизу; стоитъ бросить въ такой сосудъ мелкіе плавающіе кусочки (опилки) дерева, пробки, сигарный пепелъ,—возникающія именно такимъ путемъ движенія, вслѣдствіе появленія при нагрѣваніи болѣе легкихъ слоевъ снизу подъ сравнительно тяжелѣйшими, дѣлаются ясно видимыми. Если бы какимъ нибудь образомъ при охлажденіи болѣе холодные, а потому и болѣе плотные слои воздуха появились *надъ* сравнительно легкими и менѣе плотными, они непремѣнно будутъ опускаться, создавая нисходящія движенія воздуха.

Подобныя явленія при нагрѣваніи снизу всегда возникаютъ въ воздухѣ; а въ водѣ при извѣстныхъ условіяхъ они могутъ обнаружиться даже и при нагрѣваніи сверху *). Поэтому вслѣдъ за нагрѣваніемъ дѣятельнаго слоя въ прилегающихъ къ нему слояхъ воздуха и воды возникающіе такимъ образомъ потоки будутъ уносить нагрѣтые слои и полученное ими тепло чисто механически, независимо отъ проводимости: а на мѣсто этихъ нагрѣтыхъ слоевъ къ дѣятельному слою будутъ притекать массы сравнительно холоднаго воздуха, отнимая отъ него новые запасы тепла на нагрѣваніе. Такимъ именно образомъ, помимо растраты тепла проводимостью, дѣятельный слой долженъ терять значительныя количества его на нагрѣваніе этихъ приведенныхъ повышеніемъ ихъ температуры въ движеніе и, слѣдовательно, чисто механически отнимающихъ и уносящихъ отъ него тепло массъ воздуха.

---

*) Вода, какъ извѣстно, обладаетъ температурою наибольшей плотности; при 4^0 выше нуля плотность воды оказывается наибольшею; при нагрѣваніи выше 4^0 и при охлажденіи ниже 4^0 плотность воды уменьшается.

Далѣе,—всегда, при какихъ угодно температурахъ, дѣятельный слой,—каковъ бы онъ ни былъ,—является и испаряющимъ слоемъ т. е. онъ преобразуетъ содержащуюся въ немъ жидкую воду въ водяной паръ. Въ самомъ дѣлѣ непосредственныя наблюденія показываютъ, что любой дѣятельный слой,—будетъ ли то вода, почва, снѣгъ, ледъ, растеніе,—испаряетъ содержащуюся въ немъ воду при какихъ угодно температурахъ. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно какую угодно влажную массу положить на вѣсы; если только окружающій воздухъ не насыщенъ водяными парами, убыль вѣса взятаго образца покажетъ наличность испаренія. Въ тоже время всякое испареніе происходитъ при томъ непремѣнномъ условіи, что оно совершается за счетъ теплоты, которая на него должна быть истрачена испаряющею массою или получена извнѣ. Чѣмъ выше температура испаряющаго тѣла, тѣмъ значительнѣе испареніе и тѣмъ больше, очевидно, расходъ тепла на этотъ процессъ. Какъ велики могутъ быть эти количества испаряемой воды, можно видѣть изъ нѣсколькихъ цифръ, взятыхъ изъ непосредственныхъ наблюденій. Такъ въ С.-Петербургѣ (Лѣсной Институтъ) за лѣтній жаркій день съ умѣреннымъ вѣтромъ съ поверхности небольшого пруда испаряется слой воды толщиною до 5—7 миллиметровъ; небольшая лужица въ травѣ при такихъ же условіяхъ теряетъ за сутки испареніемъ слой въ 3—5 миллиметровъ воды. А на испареніе слоя толщиною въ 1 миллиметръ съ каждаго квадратнаго дециметра испаряющей поверхности (т. е. около 0.1 квадр. фута) нужно затратить такое количество тепла, которое въ состояніи 13 слишкомъ фунтовъ воды нагрѣть на 1° Ц. Тогда на испареніе за сутки въ приведенныхъ случаяхъ, ясно,—дѣятельному слою на поверхности пруда придется израсходовать такое количество тепла, которое тѣже 13 фунтовъ воды уже нагрѣетъ на 5—7° Ц.; а для лужицы—тѣже 13 фунтовъ воды оно нагрѣетъ на 3—5° Ц. Рыхлая, пористая, ноздреватая единица поверхности почвы или растенія можетъ при тѣхъ же условіяхъ испарить воды, а, слѣдовательно, и затратить на это тепла еще болѣе. На югѣ, гдѣ температура выше, чѣмъ на сѣверѣ, испареніе можетъ достичь еще большихъ величинъ. Очевидно, что и количества тепла, затрачиваемыя на это испареніе дѣятельнымъ слоемъ, тамъ будутъ поэтому еще больше.

Но и помимо испаренія за счетъ притекающаго тепла въ дѣятельномъ слоѣ обыкновенно идетъ цѣлый рядъ процессовъ,

которые не могли бы здѣсь имѣть мѣста, если бы не существовало притока энергіи извнѣ, и должны были бы сами собою прекратиться. Такъ процессы растворенія солей, содержащихся въ почвѣ, проникающею туда водою осадковъ непремѣнно требуютъ извѣстной, для каждаго раствора при данныхъ условіяхъ строго опредѣленной затраты тепла. Процессы плавленія образовавшагося за зиму въ мерзломъ слоѣ почвы или въ водныхъ бассейнахъ льда также сопровождаются очень большою затратою тепла. Различные біологическіе процессы, происходящіе въ почвѣ и водахъ, въ свою очередь могутъ расходовать полученное дѣятельнымъ, поглощающимъ слоемъ тепло. Нѣтъ надобности перечислять всѣ подобнаго рода возможные случаи растраты получившагося въ дѣятельномъ слоѣ нагрѣванія: замѣченнаго достаточно, чтобы опредѣленно установить расходъ тепла изъ дѣятельнаго слоя на этого рода процессы.

Всѣ перечисленные до сихъ поръ процессы, на которые расходуется тепло изъ дѣятельнаго слоя, не исчерпываютъ однако еще всего, накопляемаго имъ за время дѣйствія солнечныхъ лучей, тепла. Въ дополненіе къ нимъ на лицо имѣется всегда еще одинъ физическій процессъ, который играетъ огромную,—можно даже сказать,—опредѣляющую роль въ обмѣнѣ тепла вблизи земной поверхности. Это—процессъ растраты или потери получаемаго тепла *излученіемъ*.

По отношенію къ тепловой энергіи, опредѣляющей тепловое состояніе даннаго тѣла, природа распоряжается въ высшей степени оригинально. Оказывается, что нѣтъ возможности повысить температуру какого нибудь даннаго тѣла по сравненію съ окружающею его средою даже на минимальную долю градуса безъ того, чтобы въ тотъ же моментъ, какъ только явился такой ничтожно малый избытокъ температуры, не начался процессъ, являющійся и неизмѣннымъ дополненіемъ, и слѣдствіемъ перваго: тѣло, нагрѣвшееся какимъ угодно путемъ на безконечно малую величину сравнительно съ окружающими его тѣлами или вообще сравнительно съ окружающею его средою, всегда тотчасъ же начинаетъ растрачивать это тепло, отдавая его окружающимъ тѣламъ въ видѣ лучей, совершенно подобныхъ тѣмъ видимымъ лучамъ, которые земля получаетъ отъ солнца. Какъ бы ни была низка температура тѣла, являющагося болѣе нагрѣтымъ, и среды, его окружающей, такое излученіе отъ болѣе нагрѣтаго тѣла

къ болѣе холоднымъ предметамъ неизмѣнно существуетъ. Въ настоящее время лабораторнымъ путемъ удалось получить температуры на 250° слишкомъ ниже нашего обычнаго 0°, т. е. температуры таянія льда; этихъ температуръ достигнуть можно, пользуясь «*жидкимъ*» воздухомъ, т. е. воздухомъ, послѣдовательнымъ охлажденіемъ доведеннымъ до такого холода, что при этомъ обыкновенный, всѣмъ извѣстный воздухъ превращается въ жидкость, подобную водѣ. И при такихъ даже низкихъ температурахъ, оказывается, всегда болѣе нагрѣтое тѣло отдаетъ тепло болѣе холоднымъ, испуская извѣстнаго сорта лучи. Чѣмъ больше разность температуръ между нагрѣтымъ тѣломъ и окружающею его средою, тѣмъ больше излученіе.

Что здѣсь идетъ не отдача тепла окружающимъ тѣламъ простою проводимостью, за это говорятъ факты передачи тепла даже черезъ наиболѣе совершенную извѣстную намъ пустоту; это — во первыхъ. А затѣмъ обстоятельное изслѣдованіе того, что распространяется отъ такого болѣе нагрѣтаго тѣла, приводитъ къ несомнѣнному выводу, что это—лучи, ничѣмъ отъ извѣстныхъ намъ не отличающіеся кромѣ того, что они—невидимы.

Но, какъ только образовался такой, хотя бы и минимальный по своей напряженности, потокъ лучей, встрѣчая на своемъ пути непрозрачное тѣло, онъ этимъ послѣднимъ поглощается, превращаясь, какъ уже было указано выше, снова въ теплоту.

Такимъ образомъ между теплотою и излученіемъ, этими двумя родами энергіи,—оказывается въ высшей степени оригинальное, единственное въ своемъ родѣ соотношеніе. При малѣйшей разности температуръ тепло болѣе нагрѣтаго тѣла превращается въ лучистую энергію, а эта послѣдняя въ свою очередь, встрѣчая поглощающее ее тѣло, въ этомъ послѣднемъ опять переходитъ въ тепло.

Въ природѣ любое тѣло является всегда вообще окруженнымъ самыми разнообразнѣйшими тѣлами съ весьма различными физическими свойствами и въ томъ числѣ съ различными температурами. Поэтому между даннымъ тѣломъ и его окружающими всегда вообще возможно одновременно существованіе двухъ потоковъ лучистой энергіи. Съ одной стороны, данное тѣло посылаетъ лучи по направленію къ тѣламъ, болѣе его холоднымъ; съ другой стороны—къ тому же тѣлу должны быть направлены по-

токи лучей отъ тѣлъ, болѣе его теплыхъ. Вслѣдствіе расхода тепла на излученіе къ болѣе холоднымъ предметамъ данное тѣло должно, теряя тепло, охлаждаться; одновременно и параллельно съ этимъ, поглощая лучи отъ болѣе теплыхъ тѣлъ, оно превращаетъ ихъ опять въ тепло и потому должно нагрѣваться. Если температура даннаго тѣла вообще не мѣняется, то такое состояніе, какъ это ясно изъ предыдущаго, можетъ явиться только тогда, когда вообще притокъ лучей, производящій при своемъ поглощеніи повышеніе температуры, строго уравновѣшенъ, компенсированъ расходомъ тепла на излученіе или другіе процессы. Поэтому на такое состояніе даннаго тѣла, когда его температура не мѣняется (стаціонарна), физика въ настоящее время и смотритъ именно такимъ образомъ, что въ этомъ случаѣ приходъ и расходъ тепловой энергіи въ тѣлѣ сбалансированъ, и *на излученіе и другіе процессы тѣло теряетъ тепла ровно столько, сколько само его получаетъ извнѣ въ видѣ лучей*; это будетъ такъ называемое *состояніе динамическаго или подвижнаго тепловаго равновѣсія для даннаго тѣла.* Какъ только расходъ тепла на излученіе превыситъ его притокъ въ видѣ лучей, температура тѣла должна понижаться; какъ только, наоборотъ, притокъ тепла превысилъ расходъ, температура тѣла растетъ.

Послѣ всего сказаннаго совершенно ясно, что нагрѣваніе встрѣчающаго солнечные лучи дѣятельнаго слоя вслѣдствіе ихъ поглощенія немедленно поведетъ за собою возникновеніе излученія. Это излученіе будетъ, понятно, тѣмъ напряженнѣе и сильнѣе, чѣмъ выше поднимается температура дѣятельнаго слоя сравнительно съ окружающими его тѣлами или срединами. Излученіе идетъ отъ него не только по направленію къ земнымъ, болѣе его холоднымъ предметамъ. Всѣ имѣющіяся въ настоящее время данныя согласно ведутъ къ тому заключенію, что температура междупланетнаго пространства по сравненію съ земною поверхностью должна быть очень низка. Поэтому земная поверхность или, правильнѣе, именно дѣятельный слой долженъ излучать значительное количество лучей и по направленію къ междупланетному пространству. Само собою понятно, что въ томъ случаѣ, когда атмосфера содержитъ большое количество твердыхъ или жидкихъ взвѣшенныхъ въ ней примѣсей, дѣлающихъ ее мало прозрачною для лучей, эти примѣси, поглощая идущіе отъ земной поверхности къ нимъ лучи, при этомъ сами нагрѣваются и на-

чинаютъ обратно излучать тепло къ землѣ. Если же воздухъ обладаетъ большою прозрачностью, лучи, высылаемые дѣятельнымъ слоемъ, безпрепятственно пронизываютъ атмосферу и теряются въ междупланетномъ пространствѣ. Вотъ почему именно земная поверхность, т. е. дѣятельный ея слой, такъ сильно и охлаждается въ ясныя ночи: она теряетъ на излученіе очень много тепла и пониженіе ея температуры при прозрачномъ воздухѣ будетъ очень велико именно вслѣдствіе этого расхода. Чуть только небо заволакивается хотя бы легкими облаками или слабымъ туманомъ, охлажденіе излученіемъ уменьшается, и температура дѣятельнаго слоя перестаетъ быстро падать.

4. Теперь, когда передъ нами обрисовались всѣ тѣ процессы, которые должны возникнуть и дѣйствительно возникнутъ вслѣдъ за поглощеніемъ лучей дѣятельнымъ слоемъ, ихъ перехватывающимъ, уже не трудно себѣ нарисовать всю картину измѣненій въ нижнихъ слояхъ воздуха или верхнихъ слояхъ почвы и водъ, являющуюся слѣдствіемъ притока на землю солнечныхъ лучей. Попробуемъ вкратцѣ прослѣдить то, что будетъ подъ вліяніемъ притока лучей совершаться въ дѣятельномъ слоѣ и ближайшихъ къ нему слояхъ воздуха и почвы хотя бы въ теченіе сутокъ. Допустимъ сначала для упрощенія, что дѣло идетъ относительно такого пункта гдѣ земная поверхность не прикрыта совершенно ни травою лѣтомъ, ни снѣгомъ зимою.

Съ момента восхода солнца внѣшняя, дневная земная поверхность, являющаяся при сказанномъ выше условіи дѣятельнымъ слоемъ, начинаетъ освѣщаться солнечными лучами. Въ началѣ эти лучи очень слабы, такъ какъ исходятъ отъ свѣтила, находящагося вблизи горизонта, и должны, пронизывая для даннаго момента въ выбранномъ пунктѣ слишкомъ косвенно атмосферу, пройти въ нижнихъ т. е. наиболѣе загрязненныхъ пылью и водяными парами слояхъ ея очень длинный путь, а, слѣдовательно, и испытать очень значительное поглощеніе. Эти слабые лучи, очень косвенно упадая на дѣятельную, внѣшнюю земную поверхность, ею поглощаются, превращаются въ тепло и, накопляясь здѣсь, такимъ образомъ начинаютъ подымать ея температуру. По мѣрѣ того, какъ поднимается солнце надъ горизонтомъ, укорачивается путь, проходимый лучами въ атмосферѣ, и яркость лучей, испытывающихъ теперь поэтому все меньшее и меньшее поглощеніе, растетъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ лучи все менѣе и менѣе

косвенно съ поднятіемъ солнца надъ горизонтомъ встрѣчаютъ поглощающую ихъ поверхность. Поэтому данной величины поверхность съ поднятіемъ солнца получаетъ и поглощаетъ все больше и больше лучей; а вмѣстѣ съ этимъ растетъ все выше и выше и температура принимающаго лучи внѣшняго, дѣятельнаго слоя.

Но не нужно забывать, что одновременно съ этимъ нагрѣваніемъ должны возникнуть и по мѣрѣ увеличенія нагрѣванія будутъ усиливаться и все болѣе развиваться и всѣ сопровождающіе повышеніе температуры процессы. Отъ дѣятельнаго нагрѣвшагося слоя теплота потечетъ и въ болѣе глубокіе слои почвы и въ непосредственно къ нему примыкающіе сверху слои воздуха. При увеличеніи температуры дѣятельнаго слоя усиливается существовавшее уже и ранѣе испареніе воды съ него. Должны мало по малу начаться восходящія и нисходящія движенія воздуха, механически уносящія отъ нагрѣтаго дѣятельнаго слоя накопляемое имъ тепло. Начинаются и физіологическіе процессы роста тѣхъ организмовъ, которые могутъ находиться на дѣятельной поверхности. Всѣ эти процессы вызываютъ расходъ накопляемаго поглощеніемъ лучей тепла въ большей или меньшей степени.

Пока однако нагрѣваніе слабо, перечисленные процессы не могутъ достигнуть значительной силы и напряженности, и расходъ тепла на нихъ не можетъ превысить его прихода. Поэтому по мѣрѣ поднятія солнца надъ горизонтомъ температура дѣятельнаго, принимающаго слоя сначала, когда всѣ эти процессы слабы, быстро растетъ. Съ повышеніемъ температуры въ принимающемъ слоѣ слѣдомъ за нею быстро растутъ, увеличивая свою напряженность, и всѣ, ее сопровождающіе или ею вызываемые, процессы, требуя постепенно по мѣрѣ ихъ развитія растущей траты тепла. Поэтому чрезъ нѣкоторое время послѣ восхода солнца,—обыкновенно вблизи около-полуденныхъ часовъ,—ростъ температуры дѣятельнаго слоя мало по малу замедляется.

Около полудня солнце поднимается на наибольшую высоту надъ горизонтомъ; посылаемые свѣтиломъ лучи пробѣгаютъ тогда наикратчайшій для нихъ путь въ атмосферѣ. Вмѣстѣ съ этимъ и дѣятельная земная поверхность встрѣчаетъ ихъ въ это время наименѣе косвенно. Вслѣдствіе всего этого и напряженіе лучей (ихъ яркость) достигаетъ около полудня наибольшей за сутки

величины. Было бы, однако, большою ошибкою думать, что около этого же момента и температура дѣятельнаго слоя будетъ наивысшая. Такъ какъ расходъ тепла на всѣ процессы, сопровождающіе повышеніе температуры въ дѣятельномъ, принимающемъ слоѣ, все еще меньше, чѣмъ приходъ тепла отъ поглощенія лучей, то температура дѣятельнаго слоя и послѣ полудня, хотя сравнительно и очень медленно, продолжаетъ еще расти, не смотря на то, что высота солнца надъ горизонтомъ послѣ полудня уже начинаетъ уменьшаться и яркость лучей солнца слабѣетъ. Растетъ вмѣстѣ съ температурою въ послѣполуденные часы и расходъ тепла; при этомъ теперь при высокой температурѣ дѣятельнаго слоя тратится особенно много тепла на излученіе. Такъ идетъ дѣло приблизительно до 2 часовъ дня.

Около 2 часовъ дня напряженность солнечныхъ лучей, а вмѣстѣ съ нею и приходъ тепла къ дѣятельному слою уже замѣтно ослабѣваютъ. Параллельно съ этимъ дѣлается особенно энергичнымъ, достигая своей наибольшей величины, расходъ тепла на излученіе отъ нагрѣтой дѣятельной поверхности. Приходъ тепла мало по малу сравнивается съ расходомъ и, такъ какъ наступило тепловое, динамическое равновѣсіе для принимающей лучи дѣятельной поверхности, температура ея перестаетъ повышаться, достигая своей наибольшей за весь день величины.

Послѣ 2 часовъ дня солнце начинаетъ склоняться замѣтно уже къ закату. Сначала высота его надъ горизонтомъ уменьшается медленно, а вмѣстѣ съ нею медленно растутъ и длина проходимаго лучами свѣтила пути по атмосферѣ, и наклонъ лучей къ принимающей ихъ земной поверхности. Чѣмъ ближе къ закату, тѣмъ быстрѣе и быстрѣе опускается солнце. Поэтому и количество приносимаго солнечными лучами тепла на данную поверхность дѣятельнаго слоя сначала медленно, а потомъ къ закату все больше и больше убываетъ. Въ тоже время расходъ тепла сначала остается еще значительнымъ при высокой температурѣ дѣятельнаго слоя, потомъ онъ слабѣетъ; но теперь онъ уже все время остается больше прихода. Вслѣдствіе всего этого температура принимающаго, дѣятельнаго слоя послѣ 2 часовъ убываетъ, но сначала—сравнительно медленно, а потомъ, къ закату,—гораздо быстрѣе.

Съ закатомъ свѣтила притокъ лучей, превращаемыхъ дѣятельнымъ слоемъ въ тепло, прекращается. Правда,—теперь на его

мѣсто могутъ появляться другіе источники тепла: такъ изъ верхнихъ слоевъ почвы, нагрѣвшихся за цѣлый день, тепло начинаетъ притекать къ охлажденной дѣятельной поверхности. Но всѣ такіе источники тепла уже сравнительно не велики. А, между тѣмъ, излученіе тепла изъ дѣятельнаго слоя въ сравнительно холодные болѣе высокіе слои воздуха и особенно въ холодное междупланетное пространство идетъ своимъ чередомъ, вызывая этимъ соотвѣтственный расходъ тепла. Поэтому температура дѣятельнаго слоя продолжаетъ и послѣ заката солнца падать, хотя уже сравнительно это паденіе еще медленнѣе, чѣмъ въ вечерніе часы. Такъ дѣло продолжается всю ночь вплоть до новаго восхода солнца и до новаго притока лучей, подъ дѣйствіемъ котораго опять приходъ тепла превыситъ его расходъ и температура дѣятельнаго слоя станетъ снова подниматься, послѣ чего картина, набросанная въ предыдущихъ строкахъ, снова повторится въ прежнемъ порядкѣ.

Само собою разумѣется, что все, сказанное выше, относится къ ясному, безоблачному дню. Появленіе облаковъ, закрывающихъ солнце и преграждающихъ путь его лучамъ на землю, можетъ существенно измѣнить картину, вызывая не такой правильный ходъ измѣненій температуры. Но, такъ какъ и облака пропускаютъ извѣстную часть солнечныхъ лучей или, нагрѣвшись, и сами испускаютъ лучи, то даже и въ облачный день общій характеръ измѣненій температуры въ дѣятельномъ слоѣ можетъ и долженъ въ большой или меньшей степени сохраниться, хотя, конечно, не всегда.

Нѣтъ никакой возможности здѣсь разсматривать другія неперіодическаго характера причины, которыя могутъ также извѣстнымъ образомъ видоизмѣнять правильный ходъ измѣненія температуры въ дѣятельномъ слоѣ, такъ какъ это далеко вышло бы уже за рамки настоящаго очерка.

Въ годовомъ періодѣ картина измѣненій температуры въ дѣятельномъ слоѣ будетъ совершенно подобна той, которая получается для сутокъ. Отъ зимы къ лѣту, когда притокъ солнечныхъ лучей растетъ отъ дня къ дню, увеличивается и температура дѣятельнаго слоя: накопленное за сутки тепло не все растрачивается сопровождающими его процессами. Постепенно прибавляясь за каждый день и медленно накопляясь, притокъ тепла отъ погло-

щенія солнечныхъ лучей повышаетъ среднюю за сутки температуру дѣятельнаго слоя до тѣхъ поръ, пока опять расходъ тепла не превыситъ его прихода. Послѣ этого средняя суточная температура, въ сущности и представляющая собою характеристику теплового баланса за сутки, будетъ падать отъ лѣта къ зимѣ, пока снова притокъ тепла не превыситъ его расхода.

Теперь, когда обрисовалось вполнѣ опредѣленно то, что подъ дѣйствіемъ правильно смѣняющагося притока солнечныхъ лучей происходитъ въ самомъ принимающемъ ихъ, дѣятельномъ слоѣ, необходимо бросить дальше хотя бы бѣглый взглядъ и на то, что дѣлается и въ сосѣднихъ съ нимъ слояхъ почвы и воздуха подъ вліяніемъ такихъ измѣненій температуры дѣятельнаго слоя.

Въ прилегающіе къ дѣятельному слою, а за ними и въ болѣе глубокіе слои почвы теплота можетъ передаваться только теплопроводностью, т. е. непосредственно переходя отъ слоя къ слою по самому веществу почвы. Поэтому количество передаваемаго тепла здѣсь будетъ вообще тѣмъ меньше, чѣмъ меньше разность температуръ между двумя слоями при данномъ, неизмѣнномъ ихъ разстояніи. А затѣмъ повышеніе температуры, такъ какъ на передачу тепла отъ слоя къ слою требуется извѣстное время, наступитъ для даннаго слоя тѣмъ позднѣе, чѣмъ дальше будетъ взятъ слой отъ непосредственно нагрѣваемаго, дѣятельнаго слоя. Наконецъ, такъ какъ на нагрѣваніе каждаго отдѣльнаго слоя расходуется опредѣленное количество тепла, то, вообще говоря, температурныя измѣненія т. е. повышеніе или пониженіе температуры будутъ тѣмъ меньше, чѣмъ дальше будетъ взятъ слой отъ непосредственно нагрѣваемаго.

Вслѣдствіе передачи тепла отъ дѣятельнаго слоя проводимостью въ самыхъ верхнихъ слояхъ почвы будутъ наблюдаться измѣненія температуры въ теченіе сутокъ или года совершенно такого же характера, какъ и въ поверхностномъ, дѣятельномъ слоѣ. Но подъ дѣйствіемъ перечисленныхъ въ предыдущихъ строкахъ причинъ они будутъ и нѣсколько отличаться отъ измѣненій въ дѣятельномъ слоѣ. Различіе будетъ въ томъ, что предѣлы измѣненій температуры въ почвѣ вообще будутъ прежде всего меньше, чѣмъ въ дѣятельномъ, поверхностномъ слоѣ, т. е. наивысшія температуры здѣсь будутъ вообще ниже, а наинизшія

выше, чѣмъ въ дѣятельной поверхности почвы. Одновременно съ этимъ въ почвѣ и наивысшая, и наинизшая температуры для даннаго слоя наступаютъ позднѣе, чѣмъ на поверхности. Чѣмъ глубже отъ внѣшней дѣятельной поверхности будетъ взятъ почвенный слой, тѣмъ меньше будутъ предѣлы измѣненій въ немъ температуры и въ теченіе сутокъ, и въ теченіе года, и тѣмъ позднѣе будутъ наступать въ немъ наивысшія и наинизшія температуры.

Если углубиться въ почву достаточно, то измѣненія температуры, быстро уменьшаясь въ глубину, скоро сдѣлаются столь малы, что будутъ незамѣтны при обычныхъ способахъ наблюденія. Такъ на Магнитно-Метеорологической Обсерваторіи въ Павловскѣ, около С.-Петербурга, по работамъ проф. Лейста оказалось, что уже на глубинѣ около 0.8 метра (нѣсколько больше 1 арш.) температура въ теченіе сутокъ колеблется только на десятыя доли градуса. А на глубинѣ около 19½ метровъ (около 9 сажень) и годовыя колебанія температуры въ окрестностяхъ С.-Петербурга не замѣтны совершенно: по крайней мѣрѣ непосредственныя наблюденія надъ термометромъ, помѣщеннымъ въ буровую скважину на этой глубинѣ на Метеорологической Обсерваторіи Лѣсного Института, въ теченіе 18 мѣсяцевъ непрерывно дали совершенно неизмѣнную за все это время температуру въ 6°.1.

Совершенно тоже, что въ верхнихъ слояхъ почвы, должно происходить и въ ближайшихъ къ дѣятельной поверхности слояхъ воздуха. Здѣсь дѣло, конечно, существенно осложняется весьма большою подвижностью воздуха.

Какъ только самые нижніе слои воздуха, непосредственно прилегающіе къ дѣятельной внѣшней поверхности почвы, нагрѣются отъ нея, сдѣлавшись вслѣдствіе этого легче надъ ними находящихся, они будутъ подниматься вверхъ, тогда какъ болѣе высокіе и холодные, а потому и болѣе плотные, будутъ взамѣнъ ихъ опускаться внизъ. Опустившись внизъ до прикосновенія съ дѣятельною, нагрѣтою поверхностью, эти послѣдніе въ свою очередь нагрѣются и затѣмъ начнутъ подниматься вверхъ, и т. д. По пути тѣ и другіе взаимно еще будутъ перемѣшиваться. И вотъ,— вслѣдствіе передачи тепла отъ дѣятельнаго слоя въ воздухѣ проводимостью съ одной стороны, а въ еще большей степени, во вторыхъ, вслѣдствіе такого механическаго переноса тепла восходящими

и нисходящими потоками, въ прилегающихъ къ землѣ слояхъ воздуха происходятъ измѣненія температуры, совершенно сходныя съ тѣмъ, что мы видѣли въ дѣятельномъ слоѣ и особенно—въ верхнихъ слояхъ почвы. Точно также и здѣсь моменты наступленія наивысшихъ и наинизшихъ температуръ запаздываютъ по сравненію съ дѣятельнымъ слоемъ; точно также предѣлы колебаній температуры уменьшаются по мѣрѣ удаленія отъ земли. Такъ напр. наивысшая температура на высотѣ около 3 метровъ ($1^1/_2$ сажени) надъ почвою въ Павловскѣ наступаетъ около 3 часовъ дня. Размѣръ колебанія температуры (разность между наивысшею и наинизшею температурою для даннаго слоя или, такъ называемая, амплитуда) въ теченіе сутокъ на башнѣ Эйфеля на высотѣ 300 метровъ (около 140 сажень) надъ почвою почти вдвое меньше, чѣмъ вблизи поверхности почвы близь Парижа.

Само собою разумѣется, что всѣ тѣ процессы, которые возникнутъ вслѣдъ за поглощеніемъ лучей дѣятельнымъ слоемъ,—или тотъ круговоротъ, который эти лучи далѣе претерпѣваютъ, не исчерпываются колебаніями температуры въ теченіе сутокъ или года въ почвѣ и въ прилегающихъ къ ней слояхъ воздуха. Изъ того, что уже было сказано ранѣе, понятно, что вслѣдъ за нагрѣваніемъ или охлажденіемъ дѣятельнаго слоя и прилегающихъ къ нему слоевъ почвы и воздуха возникнутъ соотвѣтственныя правильныя, періодическія измѣненія испаренія, а за нимъ и влажности воздуха. Точно также въ правильномъ совершенно циклѣ, опредѣляемомъ именно притокомъ солнечныхъ лучей, вслѣдъ за этимъ пойдутъ различные физическіе процессы въ почвѣ или физіологическіе процессы въ растительномъ мірѣ. А тамъ далѣе,—какъ слѣдствіе извѣстной совокупности или комбинаціи періодическихъ процессовъ съ окружающими ихъ возникновеніе условіями,—возникнутъ и различныя явленія неперіодическаго характера какъ въ метеорологическихъ, такъ и въ другихъ явленіяхъ природы. Теперь для насъ уже не подлежитъ сомнѣнію, что всѣ подобные процессы—только результатъ накопленія солнечной энергіи въ принимающемъ и сосѣднихъ съ нимъ слояхъ почвы и воздуха.

Я не буду подробнѣе останавливаться на всѣхъ этихъ дальнѣйшихъ превращеніяхъ, которыя претерпитъ поглощенный дѣя-

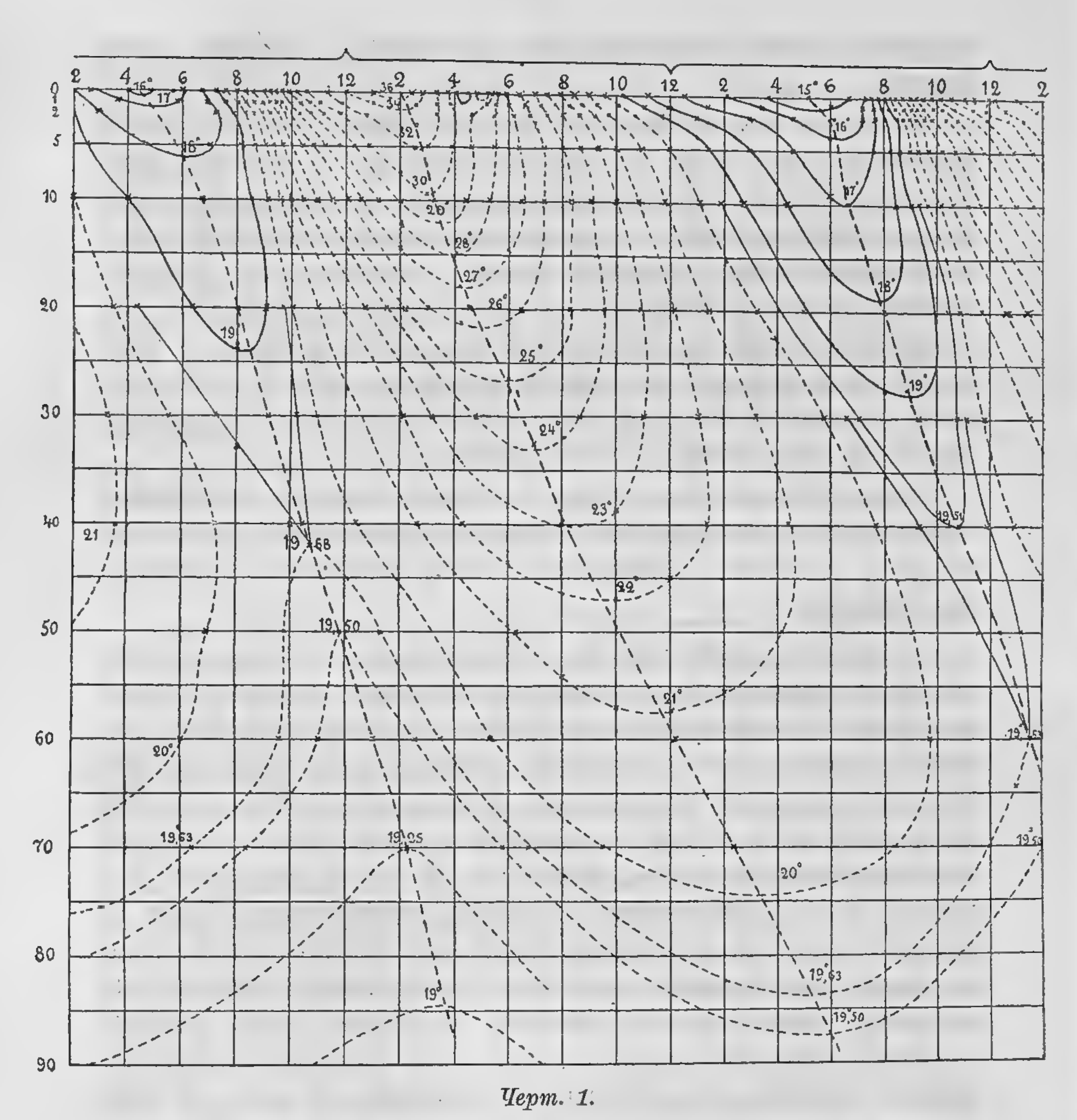
тельнымъ слоемъ солнечный лучъ: это завело бы меня очень далеко.

Но нельзя не остановиться еще на одномъ пунктѣ, который подлежитъ здѣсь хотя бы краткому разбору; а именно,—рѣчь шла до сихъ поръ о возникающихъ вслѣдъ за поглощеніемъ солнечнаго луча явленіяхъ въ предположеніи, что дѣятельный слой—поверхность почвы, лишенной всякаго одѣвающаго ее покрова; какъ же должны измѣниться всѣ разсмотрѣнныя явленія въ дѣятельномъ и сосѣднихъ съ нимъ слояхъ почвы и воздуха въ томъ случаѣ, если поверхность почвы оказывается одѣтою растительнымъ покровомъ? На сушѣ этотъ случай представляетъ наиболѣе частое, обычное, можно сказать, явленіе.

Понятно само собою, что это будетъ вопросъ чрезвычайно сложный. Онъ представляетъ цѣлый рядъ рѣшеній въ зависимости отъ рода и густоты одѣвающаго земную поверхность растительнаго покрова.

Представимъ себѣ наиболѣе простой и, можетъ быть, наиболѣе типичный случай, когда земная поверхность одѣта настолько плотнымъ и густымъ травянымъ (напр. луговымъ) покровомъ, что этотъ послѣдній даетъ совершенно сомкнутый растительный войлокъ на нѣкоторой высотѣ надъ поверхностью почвы, вполнѣ затѣняющій ее отъ доступа солнечныхъ лучей днемъ, отъ потери тепла излученіемъ ночью. Ясно, что въ этомъ случаѣ всѣ солнечные лучи, перехваченные листвою растительнаго покрова въ дневные часы, здѣсь въ этомъ самомъ поглощающемъ слоѣ теперь и будутъ превращены въ тепло. Точно также понятно, что и расходъ тепла на всѣ процессы въ этомъ случаѣ пойдетъ главнымъ образомъ съ поверхности этой же листвы. Слѣдовательно сомкнутая поверхность растительнаго покрова въ разсматриваемомъ случаѣ сдѣлается настоящимъ дѣятельнымъ слоемъ, утилизирующимъ солнечную энергію. А отъ этого слоя уже и вверхъ,—въ воздухъ, и внизъ,—въ почву, пойдутъ своимъ чередомъ температурныя измѣненія, какъ и въ томъ случаѣ, когда солнечные лучи падали на лишенную покрова земную поверхность.

5. Мнѣ хочется, въ заключеніе настоящаго очерка, привести еще нѣсколько иллюстрацій изъ дѣйствительныхъ наблюденій, чтобы еще болѣе пояснить и сдѣлать нагляднымъ сказанное.



Черт. 1.

Распредѣленіе температуръ въ гранитной скалѣ по наблюденіямъ Хомена въ Карислойо (Финляндія) 10—11 Авг. 1896 года.

Чертежъ 1 представляетъ собою результаты прекрасныхъ наблюденій Хомена въ Финляндіи надъ движеніемъ тепла въ гранитной почвѣ въ слояхъ, близкихъ къ внѣшней дѣятельной ея поверхности.

Чтобы построить подобнаго рода графикъ, поступаютъ обыкновенно слѣдующимъ образомъ. На разграфленной на мелкіе (въ 1 квадратный миллиметръ) квадратики бумагѣ откладываютъ по

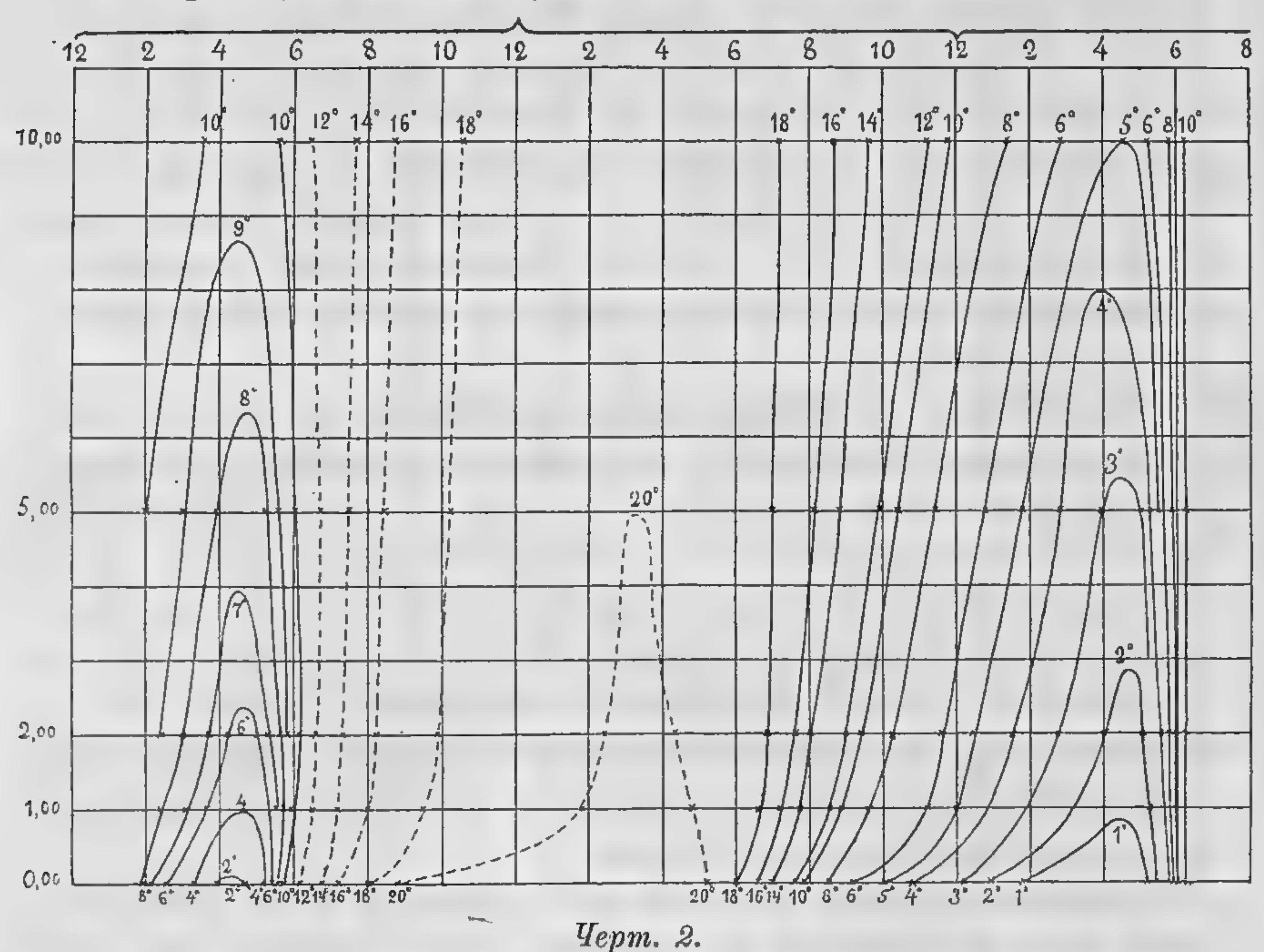
одному направленію (на приведенномъ здѣсь черт. 1—сверху внизъ) глубины, принявъ напр. каждый миллиметръ бумаги за ½ сантиметра глубины; по другому направленію (на черт. 1—слѣва на право) откладываютъ время, считая напр. каждый сантиметръ бумаги за 2 часа времени. Непосредственными наблюденіями была найдена черезъ каждый часъ температура почвы на всѣхъ глубинахъ черезъ каждые 10 сантиметровъ. Если теперь на соотвѣтствующихъ на нашемъ чертежѣ данному часу и данной глубинѣ точкахъ написать наблюденныя температуры, а затѣмъ черезъ всѣ точки съ одинаковою температурою провести непрерывныя кривыя линіи, то такимъ образомъ получаютъ очень наглядное распредѣленіе линій одинаковыхъ (равныхъ) температуръ (такъ называемыхъ *изотермъ*) въ наблюдаемыхъ слояхъ за данный, захваченный наблюденіями промежутокъ времени. По тому, какъ мѣняютъ свое направленіе эти линіи равныхъ температуръ, легко представить себѣ и всѣ тѣ измѣненія, какія испытывали температуры любой точки наблюдаемаго слоя за взятый промежутокъ времени.

Попробуемъ, въ самомъ дѣлѣ, прослѣдить по черт. 1, какъ мѣнялась напр. температура поверхности гранитной скалы, въ которой велъ свои наблюденія Хоменъ, за 10 августа 1896 г. Въ 2 часа ночи (начало чертежа слѣва) температура здѣсь—около 18°; къ 4 часамъ ночи она падаетъ до 16°; съ 5 часовъ утра, послѣ восхода солнца, она поднимается и къ 2 часамъ дня 10 августа она—уже 36°; послѣ этого она падаетъ снова до 15° къ 5 часамъ утра 11 августа. Получаемая такимъ образомъ картина измѣненій совершенно совпадаетъ съ тѣмъ, что вытекало изъ предшествующихъ разсужденій.

Совершенно также могли бы мы прослѣдить и на любой глубинѣ, которая нанесена на чертежѣ, весь порядокъ или ходъ температурныхъ измѣненій. Не будемъ, однако, останавливаться на этомъ подробно. Но уже по самому расположенію линій равныхъ температуръ, по самому ихъ ходу на чертежѣ ясно видно, что моменты наступленія наивысшей и наинизшей температуръ для любой глубины опаздываютъ сравнительно съ дѣятельною внѣшнею поверхностью и при томъ тѣмъ больше, чѣмъ дальше опустимся мы въ почву отъ дѣятельной поверхности. Наклонныя пунктирныя линіи, соединяющія моменты наступленія наивысшихъ и наинизшихъ температуръ на всѣхъ глубинахъ, это оттѣняютъ еще нагляднѣе.

Точно также по самому ходу линій ясно видно, что размѣры температурныхъ измѣненій или колебаній температуры за наблюдаемыя сутки быстро убываютъ (затухаютъ) съ возрастаніемъ глубины. Такъ на глубинѣ 80 сантиметровъ напр. отъ 10 августа къ 11 августу температура мѣняется всего отъ 19°.1 (около 3 часовъ дня 10 августа) до 19°.7 (около 5 часовъ утра 11 августа).

Чертежъ 1 наглядно такимъ образомъ показываетъ, что въ гранитной скалѣ, служившей для наблюденій Хомена, температурныя измѣненія идутъ отъ дѣятельной поверхности въ почву, а не обратно, и подтверждаетъ все, сказанное выше.



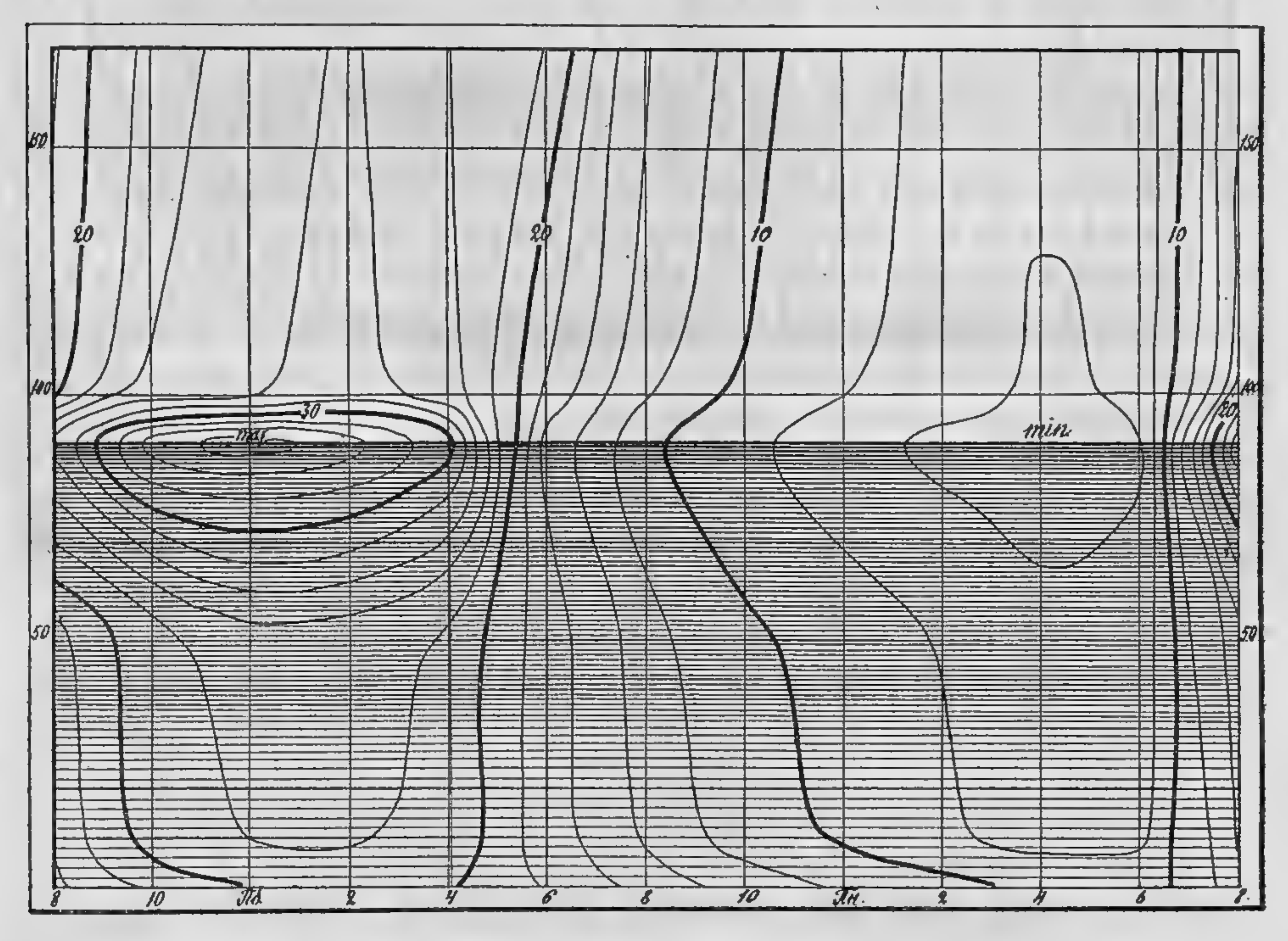
Черт. 2.

Распредѣленіе температуръ въ ближайшихъ къ землѣ слояхъ воздуха по наблюденіямъ Хомена въ Карислойо (Финляндія) 11—12 Августа 1896 года.

На черт. 2 въ значительно меньшемъ масштабѣ воспроизведены наблюденія Хомена же надъ измѣненіями температуры воздуха до 10 метровъ (5 саженъ) высоты надъ почвою того же 11 августа 1896 г.. Здѣсь точно такимъ же образомъ построены изотермы воздуха по ежечаснымъ наблюденіямъ на разныхъ высотахъ. Если вглядѣться внимательно въ чертежъ, и здѣсь не трудно видѣть, что измѣненія температуры воздуха, какъ и въ почвѣ, идутъ за измѣненіями температуры дѣятельнаго, принимающаго лучи слоя.

Также, какъ и въ чертежѣ 1, измѣненія температуры на чертежѣ 2 убываютъ въ воздухѣ съ удаленіемъ отъ дѣятельнаго слоя и запаздываютъ съ увеличеніемъ высоты.

Оба приведенные выше чертежа такимъ образомъ даютъ уже подтвержденіе прямыми наблюденіями тѣхъ положеній, къ которымъ привели насъ разсужденія. Они опредѣленно говорятъ, что всѣ измѣненія температуры въ почвѣ и воздухѣ наступаютъ *послѣ* соотвѣтствующихъ измѣненій въ дѣятельномъ слоѣ. Какъ и всѣ наши метеорологическія наблюденія, они совершенно ясно показываютъ, что всѣ измѣненія температуры болѣе или менѣе быстро, но непремѣнно убываютъ *по мѣрѣ удаленія* отъ дѣятельнаго слоя. Отсюда прямо мы должны придти къ выводу, что *источникъ всѣхъ измѣненій въ ближайшихъ къ земной поверхности слояхъ почвы и воздуха—это именно тотъ дѣятельный слой, который поглощаетъ солнечные лучи.*

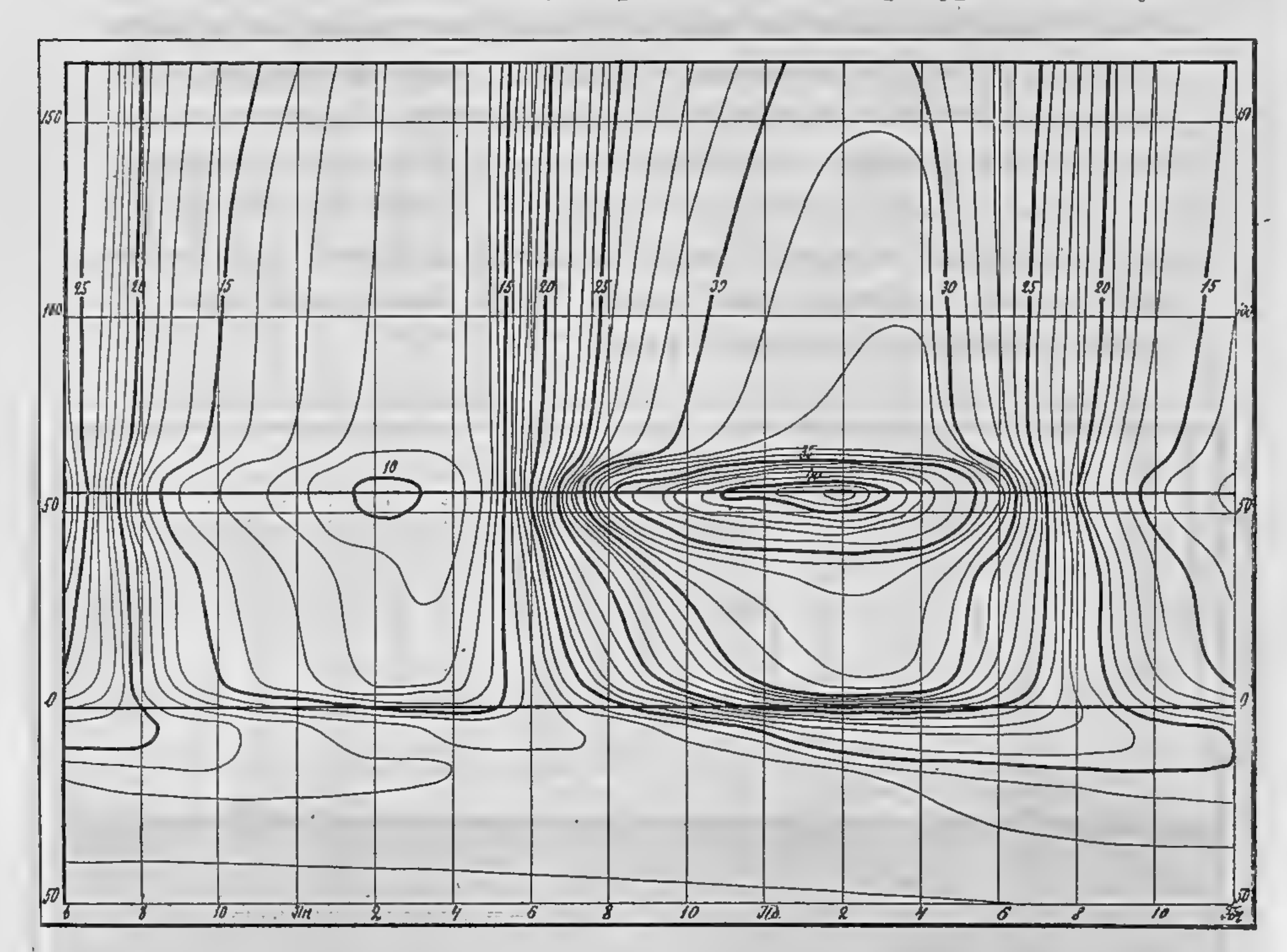


Черт. 3.

Распредѣленіе температуръ надъ куртиною бѣлокопытника по наблюденіямъ Л. Рудовица въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ (Сам. губ.) 20/7 Августа 1907 года. На высотѣ 90 см. надъ почвою—сомкнутая поверхность листвы.

Чтобы еще болѣе оттѣнить и подчеркнуть это основное для метеорологіи положеніе, чтобы еще рельефнѣе показать роль въ обмѣнѣ тепла вблизи земной поверхности именно этого принимающаго лучи, дѣятельнаго слоя, я позволяю себѣ привести 2 чертежа изъ неопубликованныхъ еще русскихъ наблюденій.

Черт. 3 совершенно такимъ же образомъ, какъ и въ двухъ предшествующихъ, даетъ распредѣленіе температуръ въ воздухѣ



Черт. 4.

Распредѣленіе температуръ надъ куртиною сосенокъ въ древесномъ питомникѣ по наблюденіямъ Л. Рудовица въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ (Самарск. губ.) 26/13 Іюня 1907 года. На высотѣ 55 см. надъ почвою—плотная поверхность деревцовъ; 0— поверхность почвы.

надъ густымъ войлокомъ бѣлокопытника (Petasites) и подъ нимъ по ежечаснымъ на различныхъ высотахъ наблюденіямъ г. Рудовица *) (въ Боровомъ опытномъ лѣсничествѣ Самарской губ.).

*) Глубоко признателенъ Л. Ф. Рудовицу за любезное разрѣшеніе помѣстить въ качествѣ иллюстрацій его прекрасные, нигдѣ еще не опубликованные чертежи.

Растеніе это было выбрано для наблюденій именно потому, что листва его давала почти сомкнутый, плотный войлокъ, совершенно затѣняющій почву. На чертежѣ прекрасно видно, что здѣсь дѣятельнымъ слоемъ, получающимъ тепло въ утренніе и дневные часы, теряющимъ его въ вечерніе и ночные, является именно расположенная на высотѣ 90 сантим. ($1^1/_4$ арш.) надъ почвою густая листва растеній. Отсюда вверхъ и внизъ температуры падаютъ днемъ, увеличиваются ночью; около листвы днемъ—область наивысшихъ температуръ, ночью—наинизшихъ. На всякой другой высотѣ температура *только постепенно* повышается или понижается уже *вслѣдъ* за температурою поверхности листвы. Значитъ,—дѣйствительно здѣсь густая листва на поверхности растительнаго войлока, цѣликомъ перехватывающая всѣ солнечные лучи и достаточно хорошо и полно затѣняющая земную поверхность, и является настоящимъ *дѣятельнымъ слоемъ*.

Еще характернѣе въ этомъ отношеніи чертежъ 4, представляющій результаты ежечасныхъ наблюденій г. Рудовица надъ температурою воздуха надъ и подъ густымъ пологомъ молодыхъ сосенокъ въ древесномъ питомникѣ (тамъ же, гдѣ и предыдущія). Здѣсь наблюденія захватили не только слой воздуха до высоты $1^1/_2$ метр. (немного болѣе 2 арш.) надъ почвою, но простираются и въ почву до глубины 40 сантим. (около $^1/_2$ арш.). Сосновый войлокъ былъ выбранъ очень густой, плотно затѣняющій почву. Чертежъ ясно показываетъ, что и здѣсь дѣятельнымъ слоемъ на высотѣ 55 сантим. ($^3/_4$ арш.) надъ почвою является растительный войлокъ: здѣсь—области наивысшихъ и наинизшихъ температуръ; отсюда и въ воздухъ, и,—что особенно здѣсь и характерно,—въ почву идетъ передача или отнятіе тепла. Поверхность почвы здѣсь явно не нарушаетъ хода линій равныхъ температуръ въ воздухѣ, не является поверхностью, принимающей или отдающей тепло; а слѣдовательно поверхность почвы въ этомъ случаѣ не будетъ и поверхностью, опредѣляющей всѣ температурныя измѣненія въ ближайшихъ къ ней слояхъ воздуха и почвы. Эту роль она цѣликомъ, какъ и на предыдущемъ чертежѣ, передала поверхности растительнаго покрова, и *эта послѣдняя, благодаря своей плотной, сомкнутой листвѣ, является въ этомъ случаѣ настоящимъ дѣятельнымъ слоемъ.*

Изъ всего, сказаннаго выше, ясно теперь, какая выдающаяся роль въ полученіи и утилизаціи солнечной энергіи принадлежитъ внѣшней земной поверхности и одѣвающему ее покрову. Такъ какъ большая часть суши одѣта растительностью, то само собою вырисовывается то огромное, первенствующее значеніе, которое принадлежитъ въ дѣлѣ утилизаціи солнечной энергіи растительному покрову.

Не даромъ болѣе 65 лѣтъ тому назадъ однимъ изъ творцовъ современной физики,—Ю. Р. Майеромъ,—были написаны такъ характерно и выпукло обрисовывающія это значеніе, вдохновенныя слова:

... „*Природа поставила себѣ задачу перехватить на лету льющіеся на землю лучи и использовать подвижнѣйшую изъ всѣхъ формъ энергіи, превративъ ее въ болѣе стойкій видъ. Для достиженія этой цѣли она покрыла твердую земную оболочку организмами, которые принимаютъ на себя солнечный свѣтъ и потребленіемъ этой энергіи выработываютъ устойчивую сумму химическихъ напряженій. Эти организмы—растенія. Растительный міръ является резервуаромъ, въ которомъ задерживаются солнечные лучи и, приспособленные для дальнѣйшаго полезнаго употребленія, откладываются ими,—(своеобразный) промыслъ природы, съ которымъ неразрывно связано существованіе человѣческаго рода*“.

Температуры воздуха лѣтомъ и колебанія размѣровъ ледниковъ.

Профессоръ ***Ф. А. Форель.***

(Моржъ, Швейцарія).

Очевидно, и всѣмъ извѣстно, что періодическія колебанія ледниковъ обусловливаются двумя метеорологическими причинами: измѣненіями въ количествѣ выпадающаго снѣга, который доставляетъ матеріалъ для образованія льда, и колебаніями температуры воздуха, которая стремится обратить этотъ ледъ въ воду.

Колебанія количества выпадающаго снѣга имѣютъ долголѣтній періодъ, подобный колебаніямъ самихъ ледниковъ, что и было уже нами доказано лѣтъ тридцать тому назадъ *); эти колебанія отзываются на колебаніяхъ въ величинѣ ледниковъ далеко не сейчасъ и въ настоящее время рѣчь идетъ не объ этомъ предметѣ.

Что же касается до температуры воздуха, которая болѣе или менѣе сильно вліяетъ на таяніе ледника, то мы можетъ быть слишкомъ пренебрегли этимъ факторомъ. Подъ впечатлѣніемъ, что температура есть величина крайне измѣнчивая, колеблющаяся очень неправильно изъ года въ годъ, я предположилъ, что должно образоваться извѣстное равновѣсіе между годами болѣе теплыми и болѣе холодными и я не обратилъ должнаго вниманія на колебанія періодическія, обнаруживающія извѣстный циклъ, какимъ неизмѣнно подверженъ ходъ температуры. Тѣмъ не менѣе еще въ

---

*) F. A. Forel.—Essai sur les variations périodiques des glaciers.— Archives des Sciences physiques et naturelles.—VI, 5 et 448. Genève, 1881.

1901 г. я сослался на вліяніе нѣсколькихъ теплыхъ лѣтъ чтобы объяснить внезапную остановку въ наростаніи нѣкоторыхъ ледниковъ, напримѣръ одновременные предѣлы наростанія ледниковъ въ 1856 и 1893 годахъ *). Повторяю, я обратилъ слишкомъ малое вниманіе на эту сторону задачи.

Нѣкоторыя статистическо-метеорологическія изслѣдованія мнѣ показали, что этотъ факторъ можетъ имѣть большое вліяніе, что я и постараюсь показать ниже.

Я располагаю очень длинною и хорошею серіей наблюденій температуры воздуха въ Женевѣ отъ 1826 по 1906 г., т. е. за 81 годъ; при этомъ я считаю возможнымъ допустить, что колебанія температуры воздуха въ сосѣднихъ горахъ, т. е. въ Альпахъ Швейцаріи и Савойи, на высотѣ 1500—3000 м. т. е. на высотѣ нижнихъ концовъ ледниковъ, гдѣ и происходитъ ихъ таяніе, имѣютъ тотъ-же характеръ, что и въ Женевѣ.

Изъ этого ряда наблюденій я беру только данныя за іюнь, іюль и августъ т. е. тѣ мѣсяцы, въ теченіе которыхъ теплота воздуха сильно вліяетъ на ледникъ, освобожденный на поверхности отъ снѣга.

Изъ этихъ наблюденій я пользуюсь только отклоненіями въ ту и другую сторону отъ нормальной температуры, беря ихъ прямо изъ годовыхъ отчетовъ Обсерваторіи въ Женевѣ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ я даю эти отклоненія въ первомъ столбцѣ. Разсматривая эти величины видно, что онѣ могутъ быть расположены серіями; дѣйствительно вліяніе слишкомъ холоднаго или теплаго лѣта складывается съ такими же предшествующихъ годовъ, чтобы окончательно выразится въ современномъ состояніи таянія ледника. Подъ вліяніемъ тепла ледъ таетъ, обращается въ воду, а послѣдняя немедленно стекаетъ исчезая совершенно изъ массы ледника, безъ всякаго обратнаго движенія; разъ часть льда растаяла—ледникъ непремѣнно уменьшается. Точно также и выпаденіе снѣга складываются для образованія новыхъ запасовъ льда. Слѣдовательно, чтобы оцѣнить вліяніе температуры воздуха на величину ледника мнѣ необходимо суммировать всѣ положительныя и отрицательныя отклоненія послѣдующихъ годовъ.

---

*) Les variations périodiques des glaciers des Alpes. XXI-me rapport pour 1900. Annuaire du Club alpin Suisse. Berne, 1901 p. 169 sq.

Отклоненія лѣтней температуры въ Женевѣ.

	Отклоненія.	Среднія по 5-ти-лѣтіямъ.		Отклоненія.	Среднія по 5-ти-лѣтіямъ.		Отклоненія.	Среднія по 5-ти-лѣтіямъ.		Отклоненія.	Среднія по 5-ти-лѣтіямъ.
1826	+121		1846	+118	− 43	1866	− 19	+ 23	1886	+ 14	− 23
27	+102		47	−117	− 82	67	+ 6	+ 22	87	+130	+ 32
28	+ 14		48	− 54	− 57	68	+ 83	+ 23	88	+ 80	+ 65
29	− 87		49	− 12	− 58	69	− 4	+ 24	89	0	+ 66
1830	− 9	+ 28	1850	− 72	− 27	1870	+119	+ 37	1890	− 60	+ 53
31	+ 6	+ 5	51	− 68	− 65	71	− 49	+ 39	91	− 50	+ 20
32	+ 95	+ 4	52	− 77	− 57	72	− 6	+ 39	92	+ 54	+ 5
33	− 56	− 10	53	− 44	− 55	73	+130	+ 40	93	+110	+ 11
34	+196	+ 46	54	−109	− 74	74	+ 65	+ 52	94	− 15	+ 8
35	+111	+ 50	55	− 33	− 66	75	+ 24	+ 33	95	+ 43	+ 28
36	+ 38	+ 77	56	+ 36	− 45	76	+110	+ 65	96	−103	+ 18
37	+ 97	+ 67	57	+ 43	− 21	77	+128	+ 91	97	+ 85	+ 24
38	−103	+ 68	58	− 53	− 23	78	− 22	+ 61	98	− 23	− 3
39	+ 1	+ 29	59	+189	+ 36	79	− 17	+ 45	99	+ 42	+ 9
1840	− 71	− 8	1860	−157	+ 12	1880	− 42	+ 31	1900	+ 76	+ 15
41	−191	− 53	61	+ 24	+ 9	81	+145	+ 38	01	+ 26	+ 41
42	+ 78	− 57	62	+ 11	+ 2	82	−142	− 16	02	− 22	+ 20
43	−181	− 73	63	+ 77	+ 29	83	− 88	− 29	03	− 83	+ 8
44	−107	− 58	64	− 11	− 11	84	− 6	− 27	04	+182	+ 36
45	−123	−105	65	+ 55	+ 11	85	+108	+ 3	05	+130	+ 47
									06	− 73	+ 56

Осѣданіе ледника происходитъ на всемъ его протяженіи отъ границы снѣжника; принимая во вниманіе очень медленное движеніе ледниковъ было бы необходимо принять во вниманіе огромный рядъ наблюденій, чтобы выяснить вліяніе температуры лѣта на таяніе ледника. Чтобы упростить дѣло, я ограничиваюсь для каждаго года алгебраическою суммою пяти послѣднихъ лѣтъ, считая въ томъ числѣ и данный годъ, и вывожу среднюю величину, которая и дана во второмъ столбцѣ таблицы. Каждая серія носитъ названіе послѣдняго года ея.

Разсматривая таблицу легко замѣтить существованіе нѣкоторой періодичности. Дѣйствительно въ этихъ серіяхъ съ положительными

или отрицательными уклоненіями, я нахожу только четыре небольшихъ исключенія за всѣ 81 годъ наблюденій и всѣ четыре очень незначительныя по величинѣ. Три послѣднія, а именно для годовъ: 1864, 1886 и 1898 сами собою уничтожились бы, если бы вмѣсто пятилѣтій я взялъ суммы по шестилѣтіямъ; первая же—относящаяся къ 1833 году, стала бы незамѣтна если бы брать суммы по семилѣтіямъ.

Дѣлая выводъ изъ приведенной выше таблицы мы получаемъ для Женевы:

(1826)—до	1839	отклоненіе	положительное—	14 лѣтъ.
1840 — »	1859	»	отрицательное—	20 »
1860 — »	1881	»	положительное—	22 »
1882 — »	1885	»	отрицательное—	4 »
1886 — »	(1906)	»	положительное—	21 »

Я поставилъ года 1826 и 1906 въ скобки потому что это есть начало и конецъ нашей серіи наблюденій и которые поэтому не представляютъ точныхъ границъ періодовъ, послѣдній могъ начаться ранѣе перваго года серіи и продолжаться долѣе послѣдняго года ея.

Если бы я пожелалъ выяснить непосредственное вліяніе температуры на ледникъ, то было бы лучше избрать за начало серіи не первый годъ гдѣ отклоненіе мѣняетъ свой знакъ, но средину пятилѣтія, т. е. на два года раньше. Тогда мы получимъ такую таблицу, показывающую вліяніе температуры на осѣданіе ледника:

(1826) до	1837	излишекъ	лѣтняго тепла.
1838 »	1857	недостатокъ	» »
1858 »	1879	излишекъ	» »
1880 »	1883	недостатокъ	» »
1884 »	(1906)	излишекъ	» »

Вполнѣ допустимо, какъ я уже сказалъ выше, что колебанія температуры, наблюденныя въ Женевѣ, имѣли мѣсто въ тѣже эпохи и съ тѣмъ же знакомъ въ высокихъ альпійскихъ областяхъ; поэтому данныя нашей таблицы вполнѣ приложимы къ величинамъ колебаній ледниковъ. Посмотримъ существуетъ ли дѣйствительно подобный параллелизмъ.

Чему насъ учитъ исторія колебаній швейцарскихъ ледниковъ? Возмемъ только данныя второй половины XIX столѣтія, такъ какъ болѣе раннія недостаточно точны. Начиная съ 1856 г. мы знаемъ, что альпійскіе ледники отступаютъ, и такъ сильно, что около 1870 —

1875 г.г. мы уже не находимъ ни одного ледника, который былъ бы навѣрное въ періодѣ наростанія. Въ 1875 г. ледникъ Боссонъ на Монъ-Бланѣ началъ увеличиваться и затѣмъ одинъ за другимъ до тридцати, а быть можетъ и до сотни ледниковъ Альпъ послѣдовали этому примѣру; этотъ періодъ я и называю «наростаніемъ ледниковъ конца XIX столѣтія». Это наростаніе, которое въ Швейцаріи закончилось въ 1893 г., а въ Австрійскихъ Альпахъ на нѣсколько лѣтъ позже, было частнымъ явленіемъ; большая часть ледниковъ не принимала въ немъ участія *). Послѣ этого незначительнаго увеличенія нѣкоторыхъ ледниковъ, продолжавшагося недолго, они снова стали отступать, а для остального ихъ большинства періодъ отступанія продолжался безъ перерыва съ 1856 г. Отступаніе характерно для всѣхъ швейцарскихъ и савойскихъ ледниковъ за послѣдніе 15 лѣтъ.

Не совпадаетъ ли это все замѣчательно ясно съ колебаніями температуры воздуха, которыя мы вывели для Женевы? Отъ 1858 года до 1906 г. явный излишекъ лѣтняго тепла, прерванный только отъ 1880 по 1895 годъ небольшою недостачею лѣтняго тепла. Совпаденіе настолько ясно, что я не могу не сказать, что колебанія лѣтняго тепла, которыя должны выражаться замѣтнымъ осѣданіемъ ледниковъ, имѣютъ, вѣроятно, гораздо большее значеніе для колебанія величины ледниковъ, нежели мы до сихъ это полагали.

Я этимъ вовсе не отрицаю основной важности, которую имѣетъ для этого явленія накопленіе снѣга на снѣжникахъ; эта причина производитъ главныя измѣненія въ величинѣ массы ледники; но я признаю, что въ явленіи таянія ледника должно сказываться и вліяніе общихъ, суммирующихся и непрерывныхъ причинъ, которыя объясняются колебаніями температуры воздуха.

Слѣдуетъ сдѣлать еще одно замѣчаніе. Если взять среднія отклоненія лѣтнихъ температуръ въ Женевѣ, т. е. первый столбецъ первой таблицы и распредѣлить ихъ по положительнымъ и отрицательнымъ періодамъ, то получимъ:

(1826)	до	1837	12 лѣтъ	+ 0⁰,52	средн.	отклоненія.
1838	»	1855	18 »	— 0⁰,50	»	»
1856	»	1877	22 »	+ 0⁰,36	»	»
1878	»	1884	7 »	— 0⁰,25	»	»
1885	»	(1906)	22 »	+ 0⁰,36	»	»

*) Общее число альпійскихъ ледниковъ около 2000.

Складывая отклоненія съ одинаковыми знаками, получаемъ:

56 значеній положительныхъ, среднее . . . . . $+0^{\circ},40$
25 » отрицательныхъ, » . . . . . $-0^{\circ},43$

разница между двумя группами $= 0^{\circ},83$

Значитъ разница между двумя группами отклоненій доходитъ до $0^{\circ},83$. Если величину градіента температуры лѣтомъ принять равною 1° на 170 метровъ высоты, то эта цифра $0^{\circ},83$ соотвѣтствуетъ высотѣ въ 141 м.

Слѣдовательно лѣтніе періоды, теплые и холодные, отличаются другъ отъ друга вертикальнымъ перемѣщеніемъ изотермъ на 141 м., что вполнѣ бы объяснило наблюденныя колебанія въ величинѣ ледниковъ одновременно съ колебаніями высоты снѣжниковъ и линіи вѣчныхъ снѣговъ.

Я представляю эти разсужденія вниманію моихъ собратьевъ по ледниковѣдѣнію.

(Перевелъ съ французскаго *Ю. Шокальскій*).

Электрическіе разряды во время пыльныхъ и снѣжныхъ бурь.

Н. А. Гезехусъ.

Давно уже было замѣчено, что пыль, поднимаемая вѣтромъ, и снѣгъ, несомый метелью, оказываются наэлектризованными; это фактъ установленный. Въ литературѣ имѣются даже и болѣе опредѣленныя указанія, что обычный положительный потенціалъ воздуха при сильномъ вѣтрѣ и вьюгѣ не только понижается, но нерѣдко становится отрицательнымъ [1]). Самый разительный примѣръ сильной электризаціи, вызываемой непосредственно пылью, подробно описанъ былъ знаменитымъ Вернеромъ Сименсомъ подъ заглавіемъ „Описаніе необычайно сильныхъ электрическихъ явленій во время самума на хеопсовой пирамидѣ, возлѣ Каира“ (1859 г. 14 апрѣля) въ статьѣ, помѣщенной въ Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf, а также въ книгѣ „Мои воспоминанія“ [2]). Онъ пишетъ между прочимъ: „Пыль въ пустынѣ поднялась такая, что она казалась бѣлымъ туманомъ и совершенно скрыла отъ насъ землю“. Пыль поднималась все выше и черезъ нѣкоторое время окружила со всѣхъ сторонъ даже вершину пирамиды, на которой я стоялъ вмѣстѣ съ нашими десятью инженерами. При этомъ слышался какой-то странный шумъ и свистъ, который не могъ происходить отъ вѣтра. Одинъ изъ арабовъ обратилъ мое вниманіе на то, что, когда онъ поднималъ надъ головою палецъ, раздавался рѣзкій, пѣвучій звукъ, а какъ только онъ опускалъ руку, звукъ прекращался. Я самъ убѣдился въ этомъ, когда поднялъ палецъ надъ своей головой; вмѣстѣ съ тѣмъ я почувствовалъ нѣчто вродѣ укола въ палецъ. Что мы имѣли здѣсь дѣло не съ чѣмъ инымъ,

---

[1]) См. по этому поводу статью С. Г. Егорова «Электрическое поле земного шара», Метеорологическій Вѣстникъ 1901 г.

[2]) См. русскій переводъ подъ редакціей М. Б. Паппе. 1893 г. стр. 127—9.

какъ съ электрическимъ явленіемъ, прямо явствовало изъ того, что, когда мы хотѣли выпить вино изъ бутылки, получался слабый электрическій ударъ. Обернувъ мокрой бумагой такую еще не опорожненную и обложенную у горлышка металломъ бутылку, я получилъ лейденскую банку, которая сильно заряжалась, когда ее держали высоко надъ головой. Изъ нея можно было извлекать тогда съ большимъ трескомъ искры, длиною почти въ 1 см. Это несомнѣнно подтверждало электрическія свойства вѣтра пустыни, которыя уже прежде наблюдались путешественниками".

Такого же рода явленія удалось наблюдать Шово нѣсколько лѣтъ тому назадъ, именно 24 іюля 1904 г., на Эйфелевой башнѣ въ Парижѣ. Шово обратилъ вниманіе на то, что „повидимому сильный вѣтеръ, поднимавшій съ земли громадныя количества пыли, приносилъ избытокъ отрицательныхъ іоновъ" [3]).

Въ рѣдкихъ случаяхъ электрическіе разряды могутъ быть вызваны и снѣжными вьюгами. Свидѣтелемъ такого случая пришлось быть П. В. Владыченко [4]). Онъ пишетъ между прочимъ по этому поводу: „3 ноября 1904 г. въ Одессѣ свирѣпствовала жестокая буря. Возвращаясь въ этотъ день около 5 ч. 30 м. вечера, во время этой вьюги, по освѣщенной газомъ улицѣ въ сторону товарной станціи, я нѣсколько разъ съ удивленіемъ замѣчалъ какія-то вспышки фіолетово-голубого сіянія, внезапно, точно молніи, озарявшія крутившіяся въ воздухѣ мокрыя снѣжинки и часть тротуара вокругъ меня".

И такъ электризація пыли и снѣга во время вьюги несомнѣнна, и при томъ она вообще, какъ оказывается, отрицательная.

Теперь самъ собою возникаетъ вопросъ: чѣмъ она обусловливается? Главная, если не единственная причина разсматриваемыхъ здѣсь электрическихъ явленій заключается въ треніи или пыли о гладкую поверхность почвы, или снѣга о ледяную поверхность, въ чемъ я убѣдился изъ непосредственныхъ разнообразныхъ опытовъ, произведенныхъ мною нѣсколько лѣтъ тому назадъ вмѣстѣ съ Н. Н. Георгіевскимъ [5]).

---

[3]) См. Метеорологическій Вѣстникъ № 11, 1904 г. (Рефератъ изъ „Ciel et Terre" № 12, 1904 г.).

[4]) См. редакціонную замѣтку П. Б. подъ названіемъ «Снѣжная метель—грозовой вихрь» въ Вѣстникѣ и Библіотекѣ Самообразованія № 52, 1904 г. (здѣсь приведено письмо г. Владыченко).

[5]) См. журналъ Р. Физ. Хим. Общества за 1900—01—02 г.

Многочисленный рядъ опытовъ съ различными тѣлами привелъ къ общему заключенію, что мелкіе осколки, порошокъ или пыль при сдуваніи или скатываніи съ поверхности того тѣла, изъ котораго они были образованы, электризуются отрицательно, а гладкая поверхность тѣла—положительно. Притомъ, чѣмъ глаже поверхность, тѣмъ большая получается электрическая разность, которая зависитъ еще и отъ количества пыли и отъ скорости ея скольженія. Особенно хорошо удавались опыты съ толченымъ стекломъ и мраморомъ. Была также изслѣдована электризація снѣга, скатившагося съ ледяной поверхности.

Во всѣхъ такихъ случаяхъ измельченное тѣло оказывалось наэлектризованнымъ —, а поверхность сплошного тѣла +. Въ случаѣ, когда стеклянный порошекъ, скатывавшійся съ стеклянной пластинки, попадалъ на металлическую тарелку, соединенную съ электрометромъ, электризація (—) оказывалась настолько значительною, что служившая указателемъ свѣтлая полоска совсѣмъ скрывалась со шкалы; но и въ другихъ случаяхъ отклоненія на шкалѣ бывали обыкновенно очень значительны.

По отношенію къ разсматриваемымъ здѣсь электрическимъ явленіямъ, происходящимъ при извѣстныхъ условіяхъ въ грандіозныхъ размѣрахъ въ атмосферѣ, особый интересъ могутъ, пожалуй, представить опыты съ кусками кварца, которые при достаточно сильныхъ ударахъ ихъ другъ о друга весьма явственно обнаруживаютъ въ темной комнатѣ вспышки голубоватого сіянія; (отдѣлявшаяся при ударахъ пыль, какъ и ожидалось, оказалась наэлектризованною отрицательно). Сама собою напрашивается на мысль аналогія между этимъ опытомъ и приведеннымъ наблюденіемъ г. Владыченко, который съ удивленіемъ замѣчалъ какія-то вспышки фіолетово-голубого сіянія, внезапно, точно молніи, озарявшія крутившіяся въ воздухѣ мокрыя снѣжинки и часть тротуара". Въ обоихъ сравниваемыхъ случаяхъ для наблюденія свѣченія требовались особыя исключительныя условія: сильные удары и сильные порывы вѣтра, „жестокая буря". При обыкновенныхъ же условіяхъ такихъ электрическихъ вспышекъ не наблюдается; простое скольженіе пыли или снѣга по гладкой поверхности или толченаго стекла и кварца по стеклянной пластинѣ, хотя и производитъ довольно сильную электризацію, но свѣченія не вызываетъ.

Къ экстраординарнымъ разсматриваемымъ здѣсь явленіямъ, требующимъ особыя исключительныя условія, принадлежатъ вул-

каническія изверженія, часто сопровождающіяся сильными электрическими разрядами. (Такъ во время извѣстнаго сильнаго изверженія Лысой горы на островѣ Мартиникѣ 8 мая (н. ст.) 1902 г. наблюдатели его упоминали между прочимъ „объ ослѣпляющемъ пепельномъ дождѣ“ [6]).

Вообще, какъ мы видѣли, сильный вѣтеръ, несущій пыль, долженъ вызывать отрицательную электризацію воздуха. Но возможенъ случай, какъ я на это указалъ въ своей статьѣ „Атмосферное электричество и вліяніе на него пыли“ [7]), когда вѣтеръ (безъ пыли) будетъ увеличивать обычный положительный электрическій потенціалъ атмосфернаго воздуха. Представимъ себѣ, дѣйствительно, что „на большомъ пространствѣ сухой песчанной степи или ледяной поверхности вѣтеръ сдулъ въ какую либо сторону всю пыль или снѣгъ, причемъ пыль или снѣгъ наэлектризовались —, а поверхность земли +. Тогда въ прилегающемъ къ ней слоѣ воздуха отрицательные іоны будутъ притянуты, связаны, а + іоны станутъ свободны и могутъ быть перенесены новымъ вѣтромъ въ другомъ направленіи. Одинъ изъ такихъ довольно рѣдкихъ случаевъ представляетъ въ Европѣ южный вѣтеръ фенъ (Föhn), который именно несетъ положительные іоны, по наблюденіямъ Эберта [8]).

На вліяніе пыли на распредѣленіе электричества въ атмосферѣ указалъ также японскій ученый Хомма (Homma) [9]), произведшій между прочимъ и нѣкоторые опыты, сходные съ описанными здѣсь опытами моими и Н. Н. Георгіевскаго, и приведшіе его, какъ и насъ, къ одинаковымъ заключеніямъ. Такъ, напр., онъ нашелъ, что

1) поверхность почвы электризуется +, а сдуваемый съ нея песокъ —;

2) водяной паръ —, ледъ +;

3) теплый воздухъ —, холодный +.

Этотъ послѣдній выводъ, хотя и неполученный нами непосредственно изъ опыта, можетъ разсматриваться, какъ частный

---

6) Газета «Новости» 14 (27) мая 1902 г.

7) Ж. Физ. Хим. Общ. 1902 г. и «Извѣстія Технологическаго Института» XV.

8) H. Ebert. Physikalische Zeitschrift. 1902. № 15.

9) Homma. Studies in Atmospheric Electricity. Journ. of the College of Science, Imp. University Tokyo, Japan. XVI, art. 7. См. рефератъ В. В. Шипчинскаго объ этомъ изслѣдованіи въ Метеор. Вѣстникѣ 1903, стр. 46.

случай и подтвержденіе того общаго правила, къ которому привели наши опыты (между прочимъ и съ различно нагрѣтыми тѣлами) и которое можетъ быть формулировано слѣдующимъ образомъ: *при треніи или взаимномъ прикосновеніи двухъ одинаковыхъ по составу тѣлъ, то изъ нихъ электризуется положительно, поверхностная плотность (т. е. число молекулъ на единицѣ поверхности) котораго больше.*

Въ поясненіе можно привести общеизвѣстный фактъ: при взаимномъ треніи гладкое стекло электризуется +, а матовое —. Отсюда прямо слѣдуетъ также, что если имѣются два одинаковыхъ по составу тѣла, то, послѣ взаимнаго ихъ соприкосновенія, болѣе холодное изъ нихъ, какъ обладающее большею поверхностною плотностью, зарядится +, а другое —. (Это справедливо, однако, пока температура одного изъ тѣлъ не очень высока; если тѣло сильно нагрѣто, то, какъ извѣстно, оно испускаетъ изъ себя отрицательные іоны, электроны, которые перейдутъ на холодное тѣло и зарядятъ его —, тогда какъ нагрѣтое тѣло окажется наэлектризованнымъ +).

Принимая во вниманіе существованіе въ тѣлѣ іоновъ, само собою становится понятнымъ, что, въ случаѣ прикосновенія одинаковыхъ тѣлъ, отрицательные іоны, какъ болѣе вообще подвижные, будутъ въ большемъ количествѣ выдѣляться тѣломъ, обладающимъ большею поверхностною плотностью, и переходить на тѣло меньшей поверхностной плотности, которое и зарядится вслѣдствіе этого отрицательно.

Вопросъ объ электризаціи пыли и о роли ея въ атмосферѣ можно считать такимъ образомъ достаточно разъясненнымъ только въ своей основѣ, а не въ деталяхъ, которыхъ я здѣсь почти не касался. Дальнѣйшія подробности о многообразной и значительной роли пыли въ атмосферѣ можно найти между прочимъ въ очень интересной рѣчи А. В. Клоссовскаго „О физической жизни нашей планеты“ [10]), въ упомянутыхъ уже статьяхъ Хомма ([9]) и С. Г. Егорова ([1]), а также и въ обширномъ курсѣ метеорологіи проф. А. Клоссовскаго и въ „Метеорологіи“ проф. А. И. Воейкова.

---

[10]) Рѣчь, произнесенная 30 августа 1898 г. въ Общемъ Собраніи X съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей въ Кіевѣ.

Вліяніе метеорологическихъ условій на безпроволочное телеграфированіе.

Н. А. Булгаковъ.

Впервые Маркони [1]) обратилъ вниманіе въ 1902 году на неодинаковую дальность телеграфированія безъ проводовъ днемъ и ночью. Плавая въ Атлантическомъ океанѣ на кораблѣ „Филадельфія", онъ получалъ радіограммы изъ станціи Польдью. Было условлено, чтобы со станціи давались сигналы съ опредѣленною скоростью между 12 ч. и 1 ч. и между 6 и 7 ч. пополудни и пополуночи по Гринвичскому времени ежедневно. Никакой разницы въ полученіи радіограммы днемъ и ночью не обнаруживалось, пока корабль не отходилъ далѣе 500 миль отъ Польдью. Для разстояній же, превышавшихъ 700 миль, сигналы днемъ совершенно не передавались, тогда какъ ночью они совсѣмъ легко передавались до разстоянія 1551 миль и еще могли быть обнаружены вплоть до 2099 миль отъ Польдью. Маркони замѣтилъ, что на разстояніи 700 миль сигналы ясно получались въ 6 час. утра и почти совсѣмъ исчезали около 7 часовъ.

Изъ практики нашихъ морскихъ станцій можно упомянуть о необычайно увеличивающейся дальности ночью, причемъ телеграфированіе возможно было между Либавой и Гельсингфорсомъ, а другой разъ между Кронштадтомъ и Николайштадтомъ.

Опыты, произведенные въ Россіи и въ Германіи въ нынѣшнемъ году, показали, что сила пріема днемъ уменьшается болѣе

---

[1]) Marconi. A note on the Effect of Daylight upon the Propagation of Electromagnetic impulses over long Distances. Proc. Roy Soc. 1902. June 12.

нежели въ десять разъ противъ силы пріема ночью для разстояній около 1500 верстъ.

Это явленіе должно объясняться вліяніемъ солнечныхъ лучей. Первое объясненіе, которое напрашивается въ данномъ случаѣ, сводится къ явленію іонизаціи. Газовые іоны, которые попадаются на пути длинныхъ электрическихъ волнъ, приводятся ими въ движеніе и поглощаютъ ихъ энергію. Ультрафіелетовая часть солнечнаго свѣта іонизируетъ воздухъ; эти ультрафіолетовые лучи поглощаются въ значительной мѣрѣ въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Та часть земной атмосферы, которая обращена къ солнцу, содержитъ несравненно болѣе іоновъ, чѣмъ часть, обращенная къ темному пространству; первая менѣе прозрачна для Герцовыхъ волнъ, нежели вторая. Однако раздѣлъ между этими частями атмосферы не рѣзокъ и возможно проникновеніе іоновъ изъ одной въ другую. При вращеніи земли Герцовы волны легко будутъ распространяться до тѣхъ поръ, пока подойдутъ тѣ слои атмосферы, которые находятся на рубежѣ между освѣщенной и темной частью, и это случится именно передъ восходомъ солнца. Такимъ образомъ наблюденія Маркони надъ телеграфированіемъ въ утренніе часы съ этой точки зрѣнія понятны.

Вліяніе іонизаціи воздуха объясняетъ не только неодинаковую дальность телеграфированія днемъ и ночью, но и различное поглощеніе электрическихъ волнъ въ атмосферѣ въ разныя времена года. Шмидтъ [1]) производилъ наблюденія надъ такимъ поглощеніемъ.

При прохожденіи волнъ черезъ проводящую среду энергія ихъ должна расходоваться, и это должно выразиться въ томъ, что величина измѣненія электрической и магнитной силы въ волнахъ будетъ уменьшаться: колебанія будутъ затухать. Существуютъ особые методы для опредѣленія логариѳмическаго декремента затуханія колебаній, т. е. для величины логариѳма отношенія двухъ непосредственно слѣдующихъ одна за другою амплитудъ измѣненія электрической силы Это дѣлается по наблюденію кривой резонанса. Періодъ колебаній для пріемной цѣпи мѣняется и соотвѣт-

---

[1]) Schmidt. Dämpfung in Sende und Empfangsstationen für drahtlose Telegraphie. Phys. Z. 8, s. 619. Кривая резонанса поучалась при помощи показаній волномѣра Дёница и вакуумъ термоэлемента въ соединеніи съ зеркальнымъ гальванометромъ.

ственно этому мѣняются показанія прибора, измѣряющаго энергію волнъ на пріемной станціи. Отмѣтивъ наибольшую энергію, измѣняютъ періодъ колебаній до тѣхъ поръ, пока энергія станетъ $=\frac{1}{2}$ наибольшей; это можно сдѣлать, увеличивая и уменьшая періодъ. Всѣ эти наблюденія производятся при помощи особаго прибора, называемаго волномѣромъ. Имѣя показанія волномѣра для трехъ случаевъ: для наибольшей энергіи и для $^1/_2$ ея величины, по особымъ формуламъ вычисляютъ декременты.

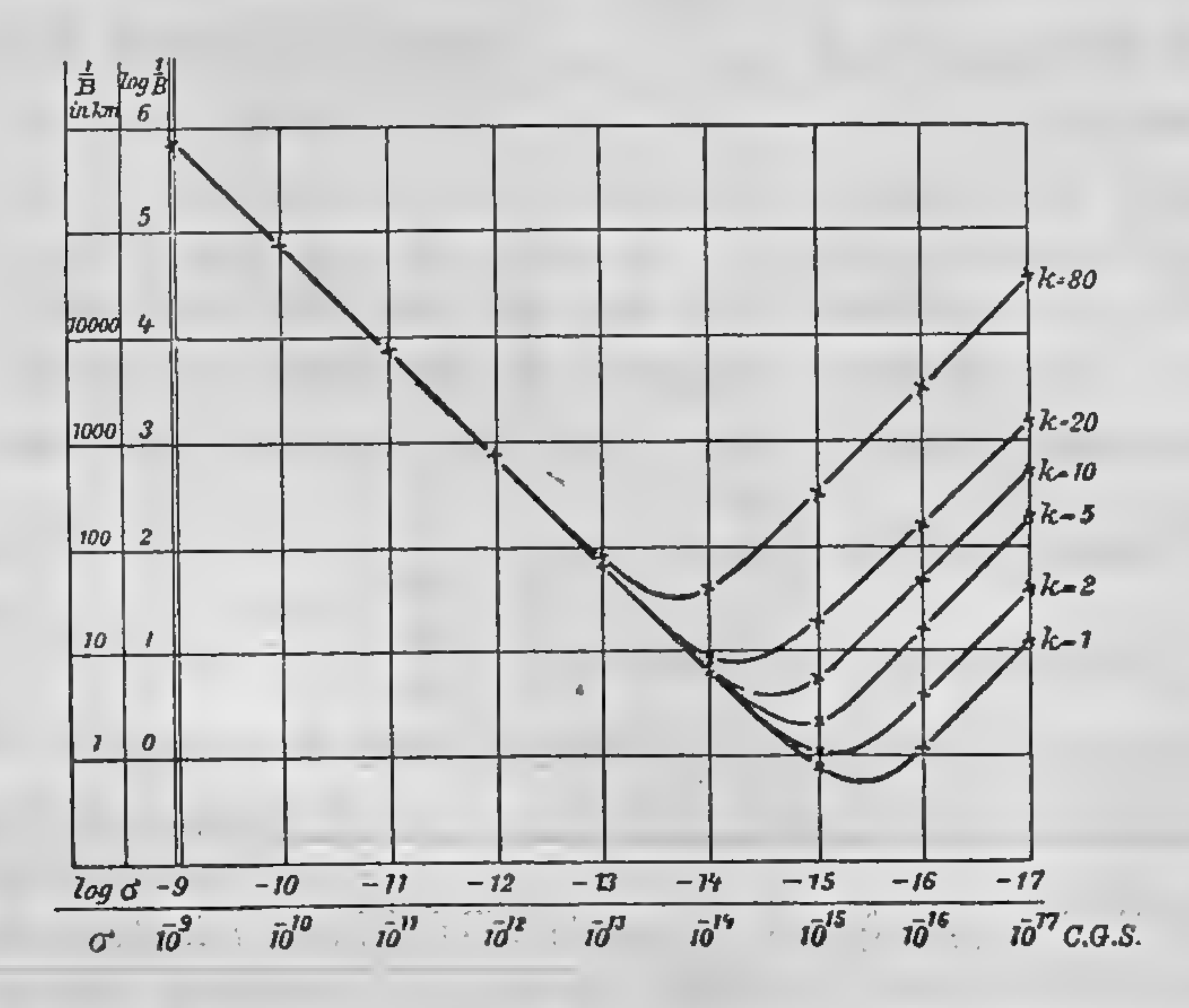
Приводимъ таблицу наблюденій декремента, Δ, полученную Шмидтомъ для двухъ значеній длины волны въ λ разные дни.

Длина волны. / Время года.	$\lambda = 393^m$	$\lambda = 690^m$
27-го мая 1907 г.	0,152	0,236
29-го » »	0,161	0,223
	0,165	0,213
30-го » »	0,157	0,211
31-го » »	0,175	0,234
1-го іюня »	0,165	—
	0,182	—
7-го іюня »	0,190	—
8-го » »	0,189	—
10-го » »	0,202	—
12-го » »	0,188	—

Такимъ образомъ разница въ величинахъ Δ для разныхъ дней доходитъ до 25%. Равнымъ образомъ величина Δ мѣняется и въ теченіе одного и того-же дня для разныхъ часовъ.

Изложенное объясненіе, ставящее различную дальность телеграфированія днемъ и ночью въ зависимость отъ іонизаціи воз-

духа, встрѣтило весьма обстоятельную критику со стороны Ценнека [1]). Ценнекъ подвергъ теоретическому разбору вопросъ о распространенiи элекромагнитныхъ волнъ вдоль плоской поверхности проводника и вывелъ зависимость ослабленія амплитуды электромагнитныхъ волнъ отъ величины проводимости этого проводника, а равно и находящагося надъ нимъ воздуха. Величины слагающихъ электрической и магнитной силы выражаются формулами, содержащими множитель e^{-Bx}, гдѣ x — разстояніе, считаемое вдоль линiи распространенія волны. Величина B зависитъ отъ дiэлектрической постоянной k проводника и отъ величины его проводимости σ, а равно и отъ проводимости среды σ_0 (воздуха). Для того случая, когда $\sigma_0=0$, формулы, выведенныя Ценнекомъ, могутъ быть представлены графически помощью слѣдующихъ кривыхъ.



Здѣсь по оси абсциссъ откладываются величины Бриггова логариѳма электропроводности $\log \sigma$ проводника, а по оси ординатъ $\log \frac{1}{B}$; кривыя даны для разныхъ значенiй k.

---

[1]) Zenneck. Ueber die Fortpflanzung ebener electromagnetischer Wellen längs einer ebener Leiterfläche und ihre Beziehung zur drahtlosen Telegraphie Ann. d. Phys., B. 23, s. 846—866. Переводъ этой статьи сдѣланъ въ журналѣ: «Морской Сборникъ» А. А. Реммертомъ.

Приводимъ величины σ, на сколько онѣ извѣстны для разныхъ сортовъ воды и грунта.

	σ		σ
Морская вода . .	Между 10^{-10} и 10^{-11}	Черноз. съ 3,3% воды	$0,6 . 10^{-14}$
Дождевая и рѣчная	Между 10^{-13} и 5.10^{-15}	» » 4,4 » »	1,1 . .
Шиферъ	Между 10^{-15} и 10^{-16}	» » 5,7 » »	2.1 . .
Мраморъ	$\sigma = 2.10^{-18}$	» » 8.2 » »	4,9 . .
		» » 10,0 » »	6,4 . .
Желтый рѣчной песокъ:		» » 13.5 » »	11,8 . .
Сухой.	$< 10^{-10}$	» » 17,3 » »	$16,8.10^{-14}$
съ 0,86% воды. .	$1,2 . 10^{-14}$	Глина съ 4,4% воды	$0,69.10^{-14}$
съ 1,52% »	2.6 . . .	» » 6,8 » »	2,9 . .
съ 2,37% » .	4,3 . . .	» » 9,2 » »	6,7 . .
съ 3,3% » .	5.9 . . .	» » 13,4 » »	13,7 . .
съ 5,8% » .	8,2 . . .	» » 16,1 » »	20 . .
съ 7,4% » .	9,7 . . .	» » 28 » »	63 . .
съ 9,5% » .	$10,5 . 10^{-14}$	» » 45 » »	69 . .
		» » 58,6 » »	$71 . 10^{-14}$

Для діэлектрическаго постояннаго слѣд. величины:

Вещество.	k	Вещество.	k
Вода	80	Желтый рѣчной песокъ сухой	2,5
Мраморъ . . .	6	Съ 15% воды	около 9
Глина	3,5	Черноземъ сухой.	1,9
		Съ 19% воды	около 8

Данныя для песка, чернозема и глины получены инженеромъ Эйкхофомъ по спеціальному порученію Ценнека.

Съ указанными данными по приведеннымъ выше кривымъ можно разсчитать величину B для разныхъ родовъ почвы и отсюда вывести мѣру ослабленія электричечкихъ волнъ при ихъ распространеніи ($\frac{1}{B}$ есть то разстояніе, при прохожденіи котораго волнами амплитуда уменьшается до $\frac{1}{e}$ начальной величины).

Всѣ эти разсчеты приведены въ томъ предположеніи, что электропроводность среды (воздуха) $\sigma_0 = 0$. Однако такая электропроводность существуетъ, и поэтому вопросу были произведены весьма обстоятельныя изслѣдованія Гердіеномъ [1]).

Формулы Ценнека даютъ возможность ввести поправку въ величинѣ B на электропроводность σ_0, а именно, тогда вмѣсто B надо взять величину B', связанную съ B равенствомъ $B' = B + \frac{\pi}{3} \cdot 10^{-4} \frac{\sigma_0}{2\nu\, \varepsilon_0}$, гдѣ σ_0 — электропроводность, ε_0 — діэлектрическая постоянность воздуха, ν — частота колебаній. По даннымъ Гердіена около почвы $\sigma_0 = 2.10^{-25}$; ε_0 можно принять$=1$, $\nu = 10^6$ · Величина σ_0 въ верхнихъ слояхъ атмосферы больше: на высотѣ 6000 метровъ она разъ въ 10 больше приведенной. Но даже если взять величину въ 100 разъ большую, то поправочный членъ въ величинѣ B составитъ лишь $0,4 \,.\, 10^{-6}$

Для морской воды при наилучшей электропроводности $\sigma = 10^{-10}$, получается $B = 1,5 \,.\, \frac{10^{-5}}{km.}$, при плохой электропроводности $\sigma = 10^{-11}$, $B = 1,5 \,.\, \frac{10^{-4}}{km.}$; поправка въ первомъ случаѣ составляетъ 2%, а во второмъ только 0,2%.

Для суши, если взять $\sigma = 10^{-12}$, эта поправка въ величинѣ B окажется еще меньше.

Эти разсчеты позволяютъ Ценнеку утверждать, что электропроводность воздуха не имѣетъ никакого вліянія на дальность телеграфированія. Такимъ образомъ объяснять различную дальность при телеграфированіи днемъ и ночью измѣненіемъ іонизаціи воздуха, въ виду сказаннаго, не представляется возможнымъ, по крайней мѣрѣ на основаніи данныхъ для электропроводности воздушныхъ слоевъ, высота которыхъ не болѣе 6000 metr. Разъ не доказано, что электропроводность высшихъ слоевъ не-

---

[1]) Gerdien. Phys. Zeitschr. 6, s. 647, 1905.

сравенно больше, ссылка на электропроводность воздуха и поглощеніе волнъ для объясненій разницы въ дальности телеграфированія не даетъ удовлетворительнаго результата.

Есть другое объясненіе разницы въ дальности телеграфированія днемъ и ночью, которое было также высказано самимъ Маркони: дневной свѣтъ вызываетъ утечку и понижаетъ потенціалъ воздушнаго провода. Эта утечка вслѣдствіе іонизаціи прилегающихъ слоевъ воздуха и можетъ служить достаточнымъ объясненіемъ разбираемаго явленія.

Облака также оказываютъ вліяніе на дальность передачи депешъ, а именно увеличиваютъ ее. Возможны разныя объясненія этого вліянія. Можно думать, что при облакахъ увеличивается діэлектрическая постоянная воздуха и вмѣстѣ съ тѣмъ возрастаетъ электроемкость воздушнаго провода [1]). Но это вліяніе по разсчетамъ Ценнека должно быть ничтожно. Равнымъ образомъ неудовлетворительно и другое объясненіе, согласно которому при облакахъ увеличивается влажность почвы и тѣмъ облегчается дальность передачи. Это объясненіе совершенно неприложимо къ телеграфированію на морѣ, гдѣ облачность увеличиваетъ дальность такъ же, какъ и на сушѣ. Ссылка на малую электропроводность воздуха при облакахъ въ томъ смыслѣ, что уменьшается поглощеніе волнъ, также не можетъ имѣть значенія въ виду соображеній, развитыхъ выше. Но эта самая малая электропроводность можетъ быть причиной явленія по другимъ основаніямъ: утечка съ воздушнаго провода становится минимальной и энергія станціи возрастаетъ.

Электрическіе разряды въ атмосферѣ оказываютъ вліяніе на приборы пріемныхъ станцій, даютъ особыя значки на лентахъ и тѣмъ мѣшаютъ правильности передачи телеграммъ. Капитанъ Жаксонъ [2]), который посвятилъ много трудовъ изученію разныхъ вліяній на телеграфированіе безъ проводовъ, нашелъ, что вліяніе электрическихъ разрядовъ больше лѣтомъ и осенью, чѣмъ зимой и весной; оно сильнѣе около горъ, чѣмъ въ открытомъ морѣ; сильнѣе около тропиковъ, чѣмъ въ умѣренномъ поясѣ: при ци-

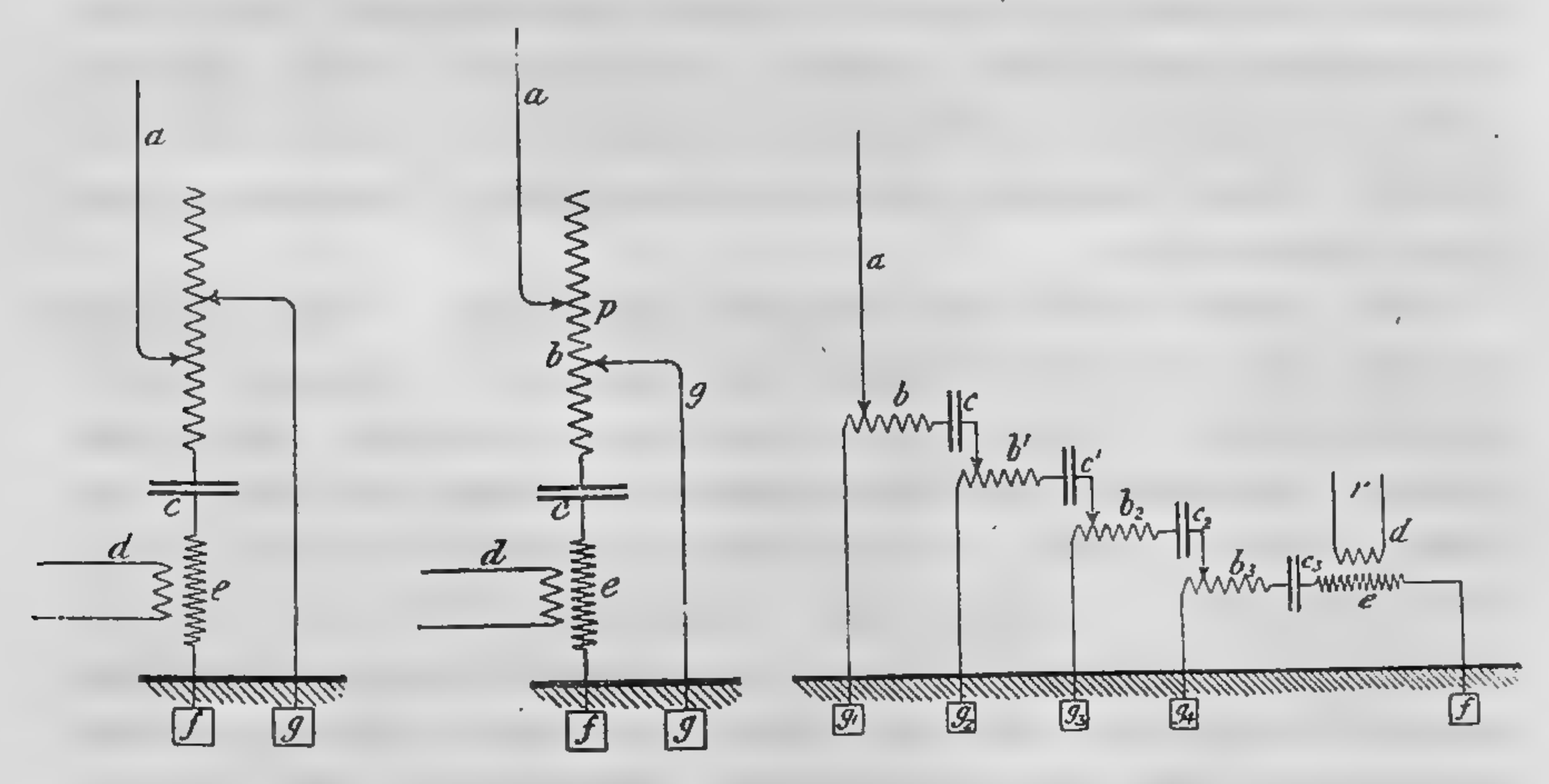
---

[1]) См. J. van Dam. La télégraphie sans fils.

[2]) Captain H. B. Jackson «On Some Phenomena affecting the Transmission of Electric Waves over the Surface of Sea and Earth. Proc. Roy. Soc. Lond. 1902. vol. 70. p. 254.

клонахъ оно сильнѣе впереди, чѣмъ позади; сильнѣе при паденіи барометра, нежели при подъемѣ. Обыкновенно, когда корабль приближается къ области, гдѣ ощутительны атмосферныя разряды, на лентахъ появляются точки на разстояніи, отвѣчающемъ нѣсколькимъ секундамъ, а иногда и на большемъ разстояніи; иногда получается знакъ похожій на буквы е і алфавита Морзе; затѣмъ появляется рядъ неправильныхъ знаковъ, которые весьма быстро исчезаютъ. Дальность передачи понижается при разрядахъ на 30%, а иногда и гораздо болѣе (до 80) сравнительно съ тихой погодой. Это пониженіе бываетъ обыкновенно въ началѣ, а потомъ можетъ быть и увеличеніе дальности, по мѣрѣ развитія разрядовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напротивъ, было замѣчено ненормальное увеличеніе дальности передачи именно во время разрядовъ.

Такимъ образомъ, электрическое разряды въ атмосферѣ представляютъ сложное явленіе, которое налагается на явленіе электрическихъ волнъ при телеграфированіи. Атмосферные разряды обозначаютъ терминомъ X; для ихъ изолированія были придуманы различные приборы. Таковъ X—stopper, предложенный Маркони. Устройство такого рода прибора понятно изъ чертежей 1, 2, 3.



Воздушный проводъ не соединенъ непосредственно съ землей чрезъ первичную обмотку трансформатора, но введены еще конденсаторы и спирали.

На фиг. 1 и 2 *a*—воздушный проводъ, *c*—конденсаторъ, *b*—катушка, *e*—первичная катушка трансформатора, *d*—вторичная катушка, соединенная съ пріемникомъ, *f* и *g* — соединеніе съ

землей. Болѣе правильное дѣйствіе достигается при сложномъ соединеніи, изображенномъ на фиг. 3. Дѣйствіе такой схемы состоитъ въ слѣдующемъ. Если въ воздушномъ проводѣ возбуждены неправильныя колебанія, все равно въ видѣ отдѣльной волны или ряда волнъ, не подходящихъ по періоду къ волнамъ, воспринимаемымъ пріемникомъ, то колебанія прямо проходятъ въ пластину g, минуя конденсаторъ. Волны же подходящаго періода пройдутъ чрезъ сѣть съ конденсаторомъ, если только точка соединенія съ воздушнымъ проводомъ p выбрана такъ, чтобы часть проводниковъ между p и конденсаторомъ отвѣчала тому же періоду, для котораго приспособленъ пріемникъ; точка p должна быть близко къ узлу потенціала. При расположеніи, показанномъ на фигурѣ 3, происходитъ постепенная фильтрація электрическихъ колебаній. Отъ всякой точки соединенія b, b', b'' колебанія проходятъ прямо въ землю, минуя слѣд. контуръ, если только періодъ отличается отъ періода контура. Это удаленіе постороннихъ колебаній происходитъ постепенно, и чрезъ катушку трансформатора пройдутъ только строго синтонизованныя колебанія.

Въ настоящее время фирмою „Телефункенъ“ выработана особая система передатчиковъ, которыми посылается большое число группъ колебаній; при пріемѣ слышенъ музыкальный тонъ. Если дѣйствуютъ атмосферные разряды, то слышится шумъ, отличный отъ музыкальнаго, совсѣмъ иного характера, и такимъ образомъ вліяніе этихъ разрядовъ дѣлается совершенно безвреднымъ для телеграфированія.

На нашей Либавской станціи выработанъ очень удачный пріемъ для устраненія вліянія атмосферныхъ разрядовъ на передачу депешъ. Пріемъ этотъ выработанъ морскимъ унтеръ-офицеромъ телеграфистомъ Николаевымъ и состоитъ въ слѣдующемъ. Между передатчикомъ и воздушнымъ проводомъ находится искровой промежутокъ; передатчикъ соединенъ съ землей. Искровой промежутокъ замыкается большимъ неиндуктивнымъ сопротивленіемъ. Вслѣдствіе этого для волнъ большой частоты, которыя получаются при телеграфированіи, развивается очень сильное затуханіе въ передатчикѣ и онѣ не могутъ пойти чрезъ него въ землю, а вступаютъ въ пріемный аппаратъ; для волнъ же меньшей частоты, которыя сопровождаютъ атмосферныя разряды, этого затуханія не получается и онѣ уходятъ въ землю, не вступая въ пріемный аппаратъ.

Упомянемъ еще о нѣкоторыхъ фактахъ, замѣченныхъ на русскихъ судовыхъ станціяхъ [1]). Лейтенантъ Ковальскій обнаружилъ вліяніе выпаденія крупы на разряды: при крупѣ разряды происходятъ замѣчательно равномѣрно и отмѣчаются на лентѣ правильными знаками.

Другой любопытный фактъ—ударъ молніи въ мореходную канонерскую лодку Гилякъ. На этой лодкѣ не было громоотвода; была лишь воздушная сѣть, состоявшая изъ бронзовыхъ проводовъ, діаметромъ въ 4 mm. Молнія сожгла проводъ у вводной эбонитовой трубки и разбила ее, но этимъ все и ограничилось. Этотъ фактъ оправдалъ теоретическія соображенія о томъ, что сама сѣть можетъ служить громоотводомъ; такимъ образомъ постановки особыхъ громоотводовъ при сѣти не требуется. Причиненное на лодкѣ Гилякъ поврежденіе приписывается ухудшившемуся заземленію станціи отъ появившейся ржавчины въ листахъ настила палубы, къ которой заземляются приборы станціи.

---

[1]) Свѣдѣнія эти получены отъ капитана Реммерта.

Роль водяной оболочки земного шара въ усвоеніи солнечной энергіи.

С. А. Совѣтовъ.

Жизнь какъ самого земного шара, такъ и его обитателей тѣсно связана съ той энергіей, которую въ видѣ свѣта и тепла несутъ на землю лучи солнца. Эта солнечная энергія не только поддерживаетъ жизнь человѣка и безчисленныхъ организмовъ растительнаго и животнаго міровъ, но и является первопричиной почти всѣхъ явленій, происходящихъ въ воздушной, твердой и жидкой оболочкахъ земного шара. Вѣтры, облака, дождь и снѣгъ, тепловые процессы въ почвѣ и водѣ, морскія теченія и волны, теченіе рѣкъ и пр.—все это продукты неустанной работы солнца. Гдѣ солнце свѣтитъ ярче и лучи его несутъ на землю большее количество тепла, тамъ и природа болѣе мощно развиваетъ свою дѣятельность; тамъ же, гдѣ солнце надолго скрывается за горизонтъ и наступаетъ долгая полярная ночь, все застываетъ и покрывается снѣгомъ и льдомъ;—но и здѣсь, стоитъ только первымъ лучамъ солнца прорѣзать мглу ночи, природа начинаетъ оживать, снѣгъ таетъ и на проталинахъ появляется растительность, правда, жалкая, несравнимая съ цвѣтами и широколиственными гигантами благодатнаго юга. Вмѣстѣ съ появленіемъ солнца стремятся сюда вереницы птицъ, оглашающихъ ледяной воздухъ своими громкими криками, а изъ полыней вылѣзаютъ погрѣться на солнце моржи и тюлени. Сюда же тянется и человѣкъ, привлекаемый обильной охотой на птицъ и звѣрей.

Сколько тепла посылаетъ солнце на землю, какъ согрѣваетъ оно каждую точку земной поверхности, въ зависимости отъ астрономическаго положенія земли и солнца — этимъ вопросомъ занимается отдѣлъ метеорологіи — актинометрія, которая при помощи особыхъ приборовъ непосредственно опредѣляетъ, какое количество

тепла въ каloріяхъ падаетъ въ единицу времени на квадратную единицу земной поверхности.

Солнечныя лучи, пронизывая атмосферу и теряя въ ней на непосредственное нагрѣваніе воздуха около $^2/_5$ своей тепловой энергіи, остальное тепло отдаетъ земной поверхности, которая въ свою очередь посредствомъ лучеиспусканія снова отдаетъ это тепло нижнимъ слоямъ атмосферы, согрѣвая такимъ образомъ окружающій землю воздухъ. Усвоеніе солнечнаго тепла земной поверхностью и лучеиспусканіе его въ атмосферу вполнѣ зависитъ оттого, куда падаютъ лучи: на воду или твердую землю.

Изъ всей обширной поверхности земного шара, почти въ 510 милліоновъ квадратныхъ километровъ, на сушу приходится только $144^1/_2$ милліона, все же остальное пространство занято океанами и морями, представляющими впадины въ земной корѣ, причемъ глубина на обширныхъ водныхъ пространствахъ измѣряется километрами, доходя мѣстами въ Тихомъ океанѣ почти до 10 километровъ. Суша, если не считать мало изслѣдованныхъ полярныхъ областей, сосредоточена въ двухъ группахъ материковъ Стараго и Новаго Свѣтовъ въ $87^1/_2$ и $37^1/_2$ милліоновъ кв. километровъ. На острова приходится всего 7.2% всей суши и и большая часть ихъ лежитъ въ сравнительно близкомъ разстояніи отъ материковъ. Двѣ трети суши при этомъ расположены въ сѣверномъ полушаріи и только $^1/_3$ ея лежитъ южнѣе экватора. Мѣстами океаны глубоко врѣзываются въ материки, образуя системы средиземныхъ морей, какъ, напр., Средиземное море съ Эгейскимъ, Адріатическимъ, Мраморнымъ, Чернымъ и Азовскимъ, или Персидскій и Бенгальскій заливы Индійскаго океана. При этомъ многіе изъ этихъ морей, врѣзаясь въ сушу, раздѣляютъ ее на отдѣльные материки, какъ, напр., раздѣляетъ Средиземное море Африку и Европу, Красное море—Азію и Африку.

Но кромѣ этихъ внутреннихъ морей, имѣющихъ прямое сообщеніе съ океанами, какъ на материкахъ, такъ и на островахъ находятся болѣе или менѣе обширные водоемы, называемые обыкновенно озерами. Наибольшее изъ этихъ внутреннихъ водоемовъ, соленое Каспійское море, имѣетъ поверхность 448.700 кв. километровъ; далѣе по величинѣ идетъ Верхнее озеро въ С. Америкѣ съ поверхностью въ 80.000 кв. километровъ, Аральское море, Мичиганъ и Гуронъ, каждое около 60.000 кв. километровъ, Байкалъ, въ 35.000 кв. километровъ, Ладожское, въ 18.000 кв. километровъ,

и другіе. Все пространство, занятое озерами, исчисляется, приблизительно, въ $2^1/_2$ милліона кв. километровъ. Многія изъ этихъ озеръ посредствомъ водныхъ артерій—рѣкъ соединяются съ морями и океанами, другія же, какъ, напримѣръ, Каспійское, Аральское и Байкальское, имѣютъ свою собственную систему рѣкъ, несущихъ въ нихъ воду съ обширнаго раіона.

Изъ приведенныхъ цифръ видно, какое огромное пространство на земномъ шарѣ занято водами и какое, слѣдовательно, преобладающее значеніе отведено имъ въ усвоеніи солнечной энергіи.

Если мы возьмемъ карту изотермъ, т. е. линій, соединяющихъ мѣстности земного шара съ одинаковой средней температурой воздуха (см. статью И. К. Надѣина, стр. 112, и приложенныя къ ней карты изотермъ) за извѣстный періодъ времени, напр. годъ, мѣсяцъ, то мы увидимъ рѣзкую разницу въ направленіи этихъ линій въ сѣверномъ и южномъ полушаріяхъ. Въ южномъ полушаріи, гдѣ преобладаетъ море, изотермы идутъ плавно, почти слѣдуя, особенно на океанахъ, направленію географическихъ параллелей, въ сѣверномъ же полушаріи изотермы дѣлаютъ значительные изгибы, иногда пересѣкая параллели почти подъ прямымъ угломъ; при этомъ особенно рѣзки эти измѣненія изотермъ, когда послѣднія переходятъ съ моря на сушу. Вообще при сравненіи картъ изотермъ съ распредѣленіемъ суши на земномъ шарѣ, рѣзко выдѣляется вліяніе послѣдней на температуру воздуха, и особенно это замѣтно зимой на Европейско-Азіатскомъ материкѣ. Изотерма 0^0 при вступленіи на материкъ Европы находится въ сѣверной части Скандинавскаго полуострова, а затѣмъ быстро спускается къ югу и доходитъ до Чернаго и Каспійскаго морей, въ Азіи она спускается почти до 30^0 сѣверной широты и поднимается снова къ сѣверу только у Тихого океана. Въ то же самое время въ сѣверо-западной части Азіи свирѣпствуютъ такіе сильные морозы, что, напр., у г. Верхоянска, лежащаго близъ сѣвернаго полярнаго круга средняя температура января почти—50^0.

Какое значеніе имѣютъ для температуры воздуха озера и внутреннія моря, видно на тѣхъ же картахъ изотермъ, гдѣ, напримѣръ, лѣтняя изотерма въ 20^0 огибаетъ Байкальское озеро съ юга, причемъ подойдя къ озеру эта изотерма рѣзко опускается на югъ; такое же вліяніе оказываетъ Балтійское море на изотерму въ 16^0, Каспійское море на изотерму въ 28^0.

Такая разница въ усвоенiи солнечной энергiи сушей и водой, конечно, зависитъ отъ различныхъ ихъ физическихъ свойствъ.

Главное различiе, болѣе всего влiяющее на различное усвоенiе и распредѣленiе солнечнаго тепла сушей и водой, заключается въ томъ, что частицы воды, какъ жидкости, имѣютъ большую подвижность. Благодаря этому свойству полученное отъ солнца тепло передается далеко вглубь водоемовъ, тогда какъ на твердой землѣ нагрѣвается солнцемъ ничтожный сравнительно слой, а передача вглубь почвы происходитъ только благодаря ея теплопроводности, что, конечно, не допускаетъ быстраго и далекого распространенiя тепла вглубь; наблюденiя Беккереля въ Парижѣ, производившiяся по весьма точнымъ термометрамъ, показали, что годовое измѣненiе температуры на глубинѣ 16 метровъ не превышаетъ 0,1° Ц. *), между тѣмъ какъ измѣренiя температуры въ моряхъ и озерахъ привели къ заключенiю, что годовыя измѣненiя температуры проникаютъ далеко въ глубину, иногда до 200—300 и даже болѣе метровъ.

Какое влiянiе оказываетъ подвижность частицъ воды на вертикальное распредѣленiе температуръ, можно показать на процессѣ осенняго охлажденiя прѣсноводнаго озера.

При нормальномъ распредѣленiи температуръ умѣреннаго пояса вода на поверхности озера къ концу лѣта и началу осени будетъ теплѣе, а съ глубиной она будетъ уменьшаться; это такъ называемое прямое термическое наслоенiе. Предположимъ теперь, что верхнiй слой отъ сильнаго лучеиспусканiя осенью будетъ охлаждаться; если это охлажденiе дойдетъ до 4° Ц., т. е. температуры наибольшей плотности прѣсной воды, верхнiй слой, какъ болѣе тяжелый, будетъ опускаться и замѣняться нижней водой болѣе теплой и легкой; этотъ верхнiй слой будетъ опускаться до тѣхъ поръ, пока онъ не дойдетъ до глубины, гдѣ температура воды 4°. Новый верхнiй слой, охладившись, въ свою очередь будетъ спускаться внизъ и т. д., пока вся толща воды озера не приметъ температуру 4°, и тогда верхнiе слои могутъ уже охлаждаться ниже 4° и дойти до 0°, при чемъ начнется процессъ образованiя ледяного покрова. Благодаря такимъ вертикальнымъ обмѣнамъ воды, какъ ихъ обыкновенно называютъ, конвекцiоннымъ токамъ, глубокiя озера, какъ, напр., Байкалъ и Ладожское покрываются льдомъ

*) Annales du Bureau Centr. Meteorologique de France. 1881.

только во второй половинѣ зимы, когда температура воздуха доходитъ до—20° и болѣе. Заключая въ себѣ большой запасъ тепла осенью и зимой, озера эти дѣйствуютъ согрѣвающимъ образомъ на окружающій воздухъ.

Кромѣ вертикальнаго переноса тепла вглубь водоемовъ конвекціонными токами, существуетъ переносъ его въ горизонтальномъ направленіи теченіями. Съ одной стороны, теченія, идущія по направленію къ полюсамъ, несутъ теплую воду тропическихъ широтъ, съ другой стороны, полярныя теченія охлажденными струями врываются въ теплыя воды.

Яркимъ доказательствомъ того, какое оказываютъ вліяніе на температуру водъ, а слѣдовательно, и температуру воздуха прилегающихъ странъ, могутъ служить два мощныхъ теплыхъ теченія въ Атлантическомъ и С. Тихомъ океанахъ. Въ первомъ изъ нихъ мощное теплое теченіе Гольфстремъ, не встрѣчая естественныхъ преградъ, несетъ теплыя воды далеко на сѣверъ, благодаря ему изотермы какъ поверхности воды, такъ и воздуха дѣлаютъ рѣзкій изгибъ къ сѣверу. Благодаря этому теченію, тепло котораго, по словамъ творца морской метеорологіи Мори, могло бы расплавить гору чугуна и заставить его течь расплавленною рѣкою, Великобританія и Ирландія обязаны своимъ мягкимъ теплымъ климатомъ, тогда какъ находящіяся на той же широтѣ берега Лабрадора почти всегда покрыты льдомъ. Да и климатъ всей Европы былъ бы совершенно другой, если бы не было этого теплаго теченія. Какъ показали послѣднія работы Мейнардуса и Петтерсена, даже колебанія температуры Гольфстрема отражаются на температурѣ воздуха въ Европѣ. Съ этимъ же теченіемъ связано существованіе области низкаго давленія между Исландіей и Европой, служащей гнѣздомъ тѣхъ циклоновъ, которые идутъ черезъ Европу, вносятъ непеcheріодическія измѣненія метеорологическихъ элементовъ, дѣлая нашу погоду капризной, и затрудняютъ предсказаніе послѣдней на долгое время впередъ.

Въ С. Тихомъ океанѣ тоже имѣется теплое теченіе Куро-Сиво, которое однако не заходитъ далеко на сѣверъ, такъ какъ этому препятствуетъ узкое соединеніе Тихаго океана съ С. Ледовитымъ. Теченіе это отходитъ къ берегамъ Америки приблизительно на широтѣ южной части Японіи, при чемъ оно согрѣваетъ послѣднюю, но мало удѣляетъ тепла сѣверо-восточнымъ областямъ

Приморской области, гдѣ господствуютъ снѣга и льды большую часть года, какъ, напримѣръ, въ Охотскомъ морѣ.

Кромѣ подвижности частицъ воды, способствующей главнымъ образомъ проникновенію тепла вглубь водоемовъ и распространенію его въ горизонтальномъ направленіи, существуетъ другое различіе въ поглощеніи солнечнаго тепла водой и сушей—это ихъ различная теплоемкость, которая для воды приблизительно вдвое больше, чѣмъ для почвы, т. е., иными словами, если мы возьмемъ одинаковые объемы воды и почвы, то для нагрѣванія на одинъ градусъ воды потребуется вдвое болѣе тепла, чѣмъ для почвы.

Затѣмъ вода сама по себѣ теплопрозрачна, такъ что лучи солнца могутъ глубоко проникать внутрь водоемовъ, тогда какъ въ породахъ, составаляющихъ сушу, воспринимающей тепло является только верхняя поверхность и проникновеніе вглубь, какъ мы уже говорили, идетъ исключительно посредствомъ теплопроводности и поэтому не можетъ проникнуть глубоко.

Вопросъ, какъ далеко проникаетъ солнечный свѣтъ въ морской водѣ, уже давно занималъ ученыхъ и во время океанограческискихъ экспедицій прозрачность воды опредѣляли обыкновенно особымъ кружкомъ (кругъ Секки, см. рис. 1) діаметромъ въ $1^1/_2$ фута, выкрашеннымъ бѣлой краской. Опуская этотъ кружокъ на линѣ замѣчали ту глубину, гдѣ онъ дѣлается невидимымъ. Другой способъ опредѣленія глубины проникновенія лучей—фотографическій. Особенно чувствительныя пластинки опускаются въ спеціально приспособленномъ приборѣ и экспонируются нѣкоторое время. По тому, насколько чернѣетъ пластинка по проявленіи, судятъ о степени дѣйствія солнечныхъ лучей на данной глубинѣ.

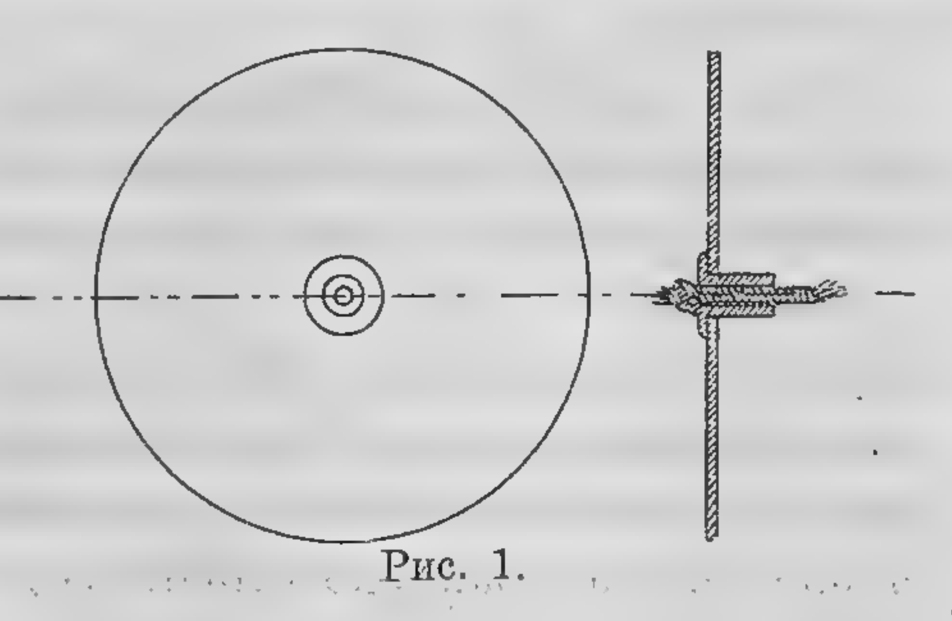


Рис. 1.

Изслѣдованіе съ кружками, начатыя, между прочимъ, русскимъ мореплавателемъ Коцебу на «Рюрикѣ» въ 1817 году, показали, что прозрачность морскихъ водъ чрезвычайно различна и зависитъ отъ количества плавающихъ твердыхъ частицъ, отъ состоянія погоды, положенія солнца и пр., но все же полученные результаты показываютъ, что глубины, куда проникаютъ солнечные лучи, не-

рѣдко измѣряются десятками метровъ, какъ, напр., на экспедиціонномъ суднѣ «Valdivia» *) южнѣе острова Мадейры находили исчезновеніе бѣлаго кружка на глубинѣ 57 метровъ, въ Индійскомъ океанѣ въ экваторіальной полосѣ около 50 метровъ, а на границѣ Южнополярнаго океана съ Атлантическимъ на глубинѣ 29 метровъ. Въ Средиземномъ морѣ, по наблюденіямъ Люкаса и Вольфа **), проницаемость лучей достигала въ восточной части до 60 метровъ.

Еще большія глубины проникновенія солнечныхъ лучей даютъ изслѣдованія прозрачности помощью фотографическихъ пластинокъ; напр., опыты Роля и Саразина ***) въ 1885 г. близъ Ниццы и Виллафранки—тамъ при ясной погодѣ наблюденія дали глубину замѣтнаго дѣйствія лучей около 350 метровъ.

Такимъ образомъ, благодаря одной теплопрозрачности, активнымъ воспріемникомъ солнечнаго тепла является большой слой, достигающій иногда нѣсколькихъ десятковъ метровъ, и при томъ слой требующій вдвое болѣе тепла, чѣмъ суша, чтобы нагрѣться до одинаковой съ послѣдней степени.

Громадное значеніе въ усвоеніи солнечнаго тепла моремъ имѣетъ то обстоятельство, что поверхностью его отражается много лучей, тогда какъ отражательная способность почвы сравнительно мала.

Намъ остается упомянуть еще о вліяніи вѣтра на распредѣленіе тепла въ водѣ. Благодаря вѣтру водяная поверхность рѣдко остается спокойной, а на ней образуются болѣе или менѣе значительныя волны, которыя, перемѣшивая верхніе водяные слои, способствуетъ распространенію тепла, полученнаго отъ солнца верхними слоями, вглубь. Чѣмъ сильнѣе вѣтеръ, тѣмъ волны, вздымаемыя имъ, значительнѣе на океанахъ. Высота же волнъ (разстояніе отъ подошвы до вершины) достигаетъ по Шотту при вѣтрѣ силою 8—10 метровъ въ секунду до 5 метровъ), а при вѣтрѣ штормовомъ (30—40 метр. въ сек.) до 13 метровъ ****) и выше.

Съ другой стороны вѣтеръ вліяетъ на температуру водъ, когда онъ нагоняетъ воду къ берегу, или угоняетъ ее отъ береговъ. Послѣднее явленіе бываетъ при береговомъ вѣтрѣ, когда верхнія

*) І. Б. фонъ-Шпиндлеръ. Лекціи по физической географіи. Ч. II. стр. 577.

**) Тамъ же стр. 558.

***) Тамъ же стр. 574.

****) Hann, Brikner und Kirhof. Allgemeine Erdkunde.

теплыя слои сгоняются, а на ихъ мѣсто выступаютъ глубинныя воды—холодныя. Насколько явленіе это рельефно, знаютъ всѣ, кому приходилось купаться въ морѣ; случается, что при ясной, теплой погодѣ—купанье невозможно, такъ какъ температура воды значительно падаетъ. Мнѣ самому приходилось наблюдать это явленіе въ рѣзкой формѣ на Балтійскомъ морѣ, на Ревельскомъ рейдѣ. Въ 1901 г. въ началѣ августа термометръ въ 11 часовъ утра, опущенный въ воду, почерпнутую ведромъ съ поверхности моря, показывалъ около 15^0. Въ это время только начиналъ дуть береговой вѣтеръ, который и усилился къ полудню. Я обратилъ вниманіе, что мутная вода стала какъ то чище и зеленѣе, и когда вскорѣ послѣ 12 часовъ смѣрилъ температуру, то оказалось, что термометръ показалъ всего 6^0,8 Ц. Вѣтеръ также оказываетъ вліяніе на температуру воды тѣмъ, что онъ приноситъ воздухъ иной температуры, но вліяніе это слабое, такъ какъ теплоемкость воздуха очень мала сравнительно съ водой; вліяніе приноса воздуха съ суши теплаго и сухого сказывается и въ томъ, что усиливается испареніе, а слѣдовательно, и охлажденіе поверхности воды.

Выяснивъ тѣ факторы, которые вліяютъ на усвоеніе солнечнаго тепла водяной оболочкой земного шара, мы остановимся на вопросѣ о методахъ изслѣдованія распредѣленія этого тепла въ океанахъ и моряхъ, которые являются самыми большими водяными бассейнами и играютъ главную роль въ дѣлѣ усвоенія солнечной энергіи.

Несмотря на то, что человѣкъ уже съ незапамятныхъ временъ стремился къ морю и пользовался имъ, какъ путемъ сообщенія, научныя изслѣдованія морей начались, собственно говоря, лишь во второй половинѣ 19 столѣтія, когда стали снаряжать особыя экспедиціи на спеціально приспособленныхъ судахъ. Правда, въ 18-мъ столѣтіи дѣлались попытки даже опредѣленія глубинныхъ температуръ, напр., Марсильи и Соссюръ въ Средиземномъ морѣ, Элліасъ въ Сѣв. Атлантическомъ океанѣ, Горнеръ въ кругосвѣтномъ плаваніи съ Крузенштерномъ, но благодаря отсутствію точныхъ приборовъ, наблюденія эти были весьма неточны и давали превратное понятіе о распредѣленіи температуръ. Даже въ началѣ 19-го столѣтія господствовали совершенно невѣрныя представленія о глубинныхъ температурахъ; такъ напр., по представленію извѣстнаго изслѣдователя Росса, на глубинахъ океанъ

имѣетъ температуру вездѣ $+4^0$. Собственно началомъ правильныхъ глубоководныхъ наблюденій надо считать 1868 годъ, когда профессора Уайвилль Томсонъ и Карпентеръ начали работы въ Европейскихъ моряхъ, а Пурталесъ и Митчель въ Американскихъ. Особенно важнымъ результатомъ этихъ изслѣдованій было обнаруженіе живыхъ организмовъ на большихъ глубинахъ. Эти изслѣдованія возбудили большой интересъ, благодаря которому стали изобрѣтаться и совершенствоваться приборы для изслѣдованій.

Въ 1869 г. г. была основана въ Килѣ комиссія для изслѣдованія нѣмецкихъ морей, а въ 1872 г. въ Англіи была снаряжена первая океанская плавучая лабораторія на корветѣ «Challenger» при участіи ученыхъ У. Томсона, Бэканана и Мёррея, которая въ теченіе 3-хъ лѣтъ плавала по Атлантическому, Индійскому и Тихому океапамъ. Съ этого времени начался почти непрерывный рядъ спеціальныхъ экспедицій, богато снаряженныхъ научными средствами для всесторонняго изслѣдованія океановъ и морей, не исключая и полярныхъ, а затѣмъ и озеръ, и одинъ перечень всѣхъ экспедицій, снаряженныхъ послѣ «Challenger'a» до нашихъ дней, занялъ бы много мѣста.

Кромѣ спеціальныхъ экспедицій, многія изъ морскихъ судовъ во время плаванія стали производить наблюденія и собирать громадный матеріалъ о жизни морей и океановъ. Однимъ изъ главныхъ элементовъ, который обращалъ на себя большое вниманіе и служилъ объектомъ наблюденій, это распредѣленіе тепла въ океанахъ, моряхъ и озерахъ какъ на поверхности водъ, такъ и на глубинахъ, при чемъ особенный интересъ возбудили температурныя изслѣдованія, когда была обнаружена связь между температурой воды и населяющими ее рыбами и другими морскими животными, имѣющими большое промышленное значеніе. Съ этого времени стали снаряжаться спеціальныя біологическія экспедиціи, а въ послѣднее время для всесторонняго изученія сѣверныхъ водъ, образовалось даже международное соглашеніе между Россіей, Швеціей, Даніей, Германіей, Англіей, Норвегіей и Голландіей, давшихъ средства для снаряженія спеціальныхъ экспедицій и оборудованія спеціальной лабораторіи въ Копенгагенѣ для изслѣдованія добытыхъ этими экспедиціями образцовъ воды.

Благодаря работамъ экспедицій и отдѣльныхъ судовъ въ настоящее время собранъ обширный матеріалъ, давшій возможность

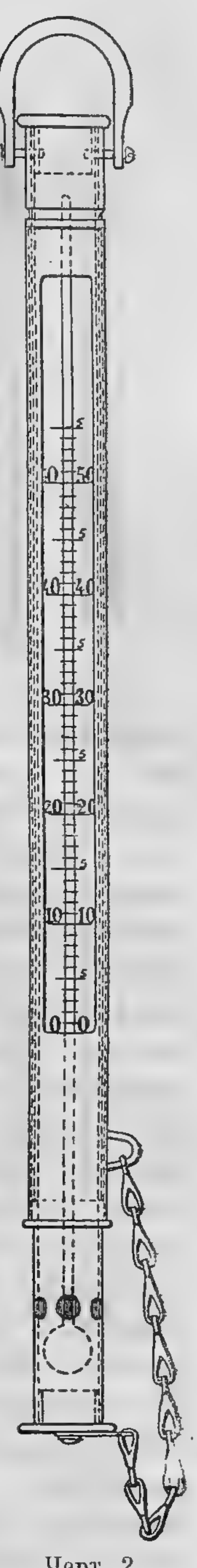
изучить распредѣленіе тепла, какъ въ океанахъ и моряхъ, такъ и другихъ водоемахъ земного шара.

Наблюденія надъ температурой воды даютъ болѣе надежные результаты, чѣмъ наблюденія надъ температурой воздуха, такъ какъ вода въ значительной степени болѣе теплоемка, чѣмъ воздухъ, и ея температура быстро передается шарику термометра, который погруженъ въ воду.

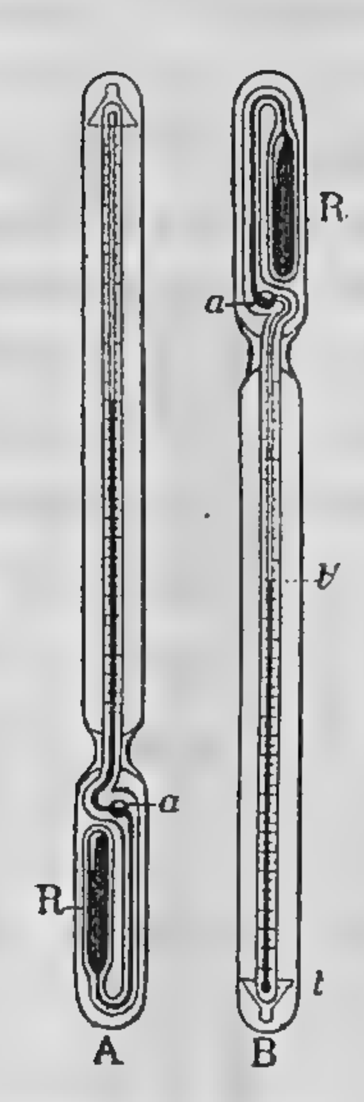
Чтобы опредѣлить напр. температуру поверхности воды, достаточно зачерпнуть воду парусиннымъ ведромъ и, опустивъ въ него термометръ, сдѣлать быстрый отсчетъ. Типъ термометра обыкновенно употребляемаго на нашихъ судахъ и береговыхъ станціяхъ представленъ на чертежѣ 2.

Измѣренія температуры на глубинахъ тоже значительно легче производить на водѣ, чѣмъ на сушѣ. Въ послѣднемъ случаѣ приходится дѣлать буровыя скважины, очень дорого стоящія, особенно при глубокихъ измѣреніяхъ, и потому такія наблюденія очень рѣдки, тогда какъ термометръ можно сравнительно легко опускать на океанскія глубины. Для не особенно большихъ глубинъ (до нѣсколькихъ метровъ) пользуются термометромъ, шарикъ котораго окруженъ худымъ проводникомъ тепла. Оставляя такой термометръ на желаемой глубинѣ столько времени, чтобы онъ принялъ температуру воды, затѣмъ быстро вынувъ, вполнѣ точно опредѣляютъ температуру этой глубины. Особенно удобно окружать шарикъ термометра толстыми нитками, которыя не только служатъ какъ дурной проводникъ тепла, но, смоченныя болѣе плотной водой нижнихъ слоевъ, удерживаютъ ее при подъемѣ вверхъ, такъ какъ болѣе легкая вода верхнихъ слоевъ не можетъ вытѣснить тяжелую воду, смочившую нитки.

Однако для большихъ глубинъ необходимы другіе термометры, на шарики которыхъ не могло бы дѣйствовать съ одной стороны измѣненіе тем-



Черт. 2.

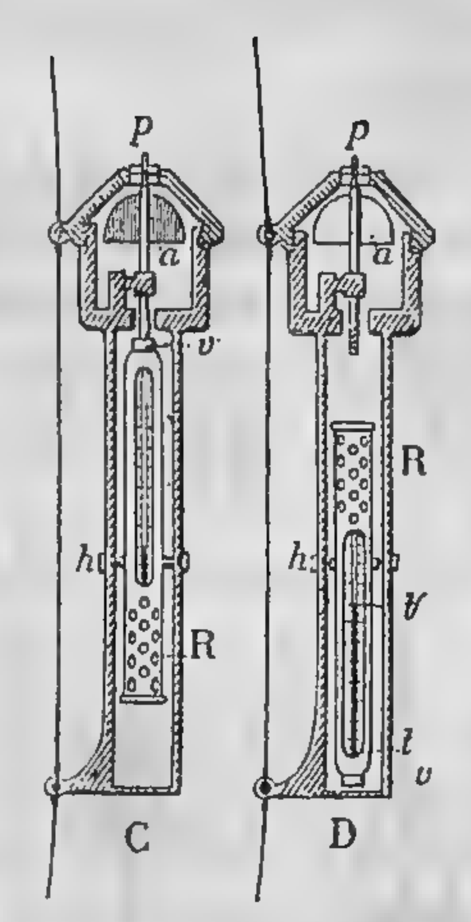


Черт. 3.

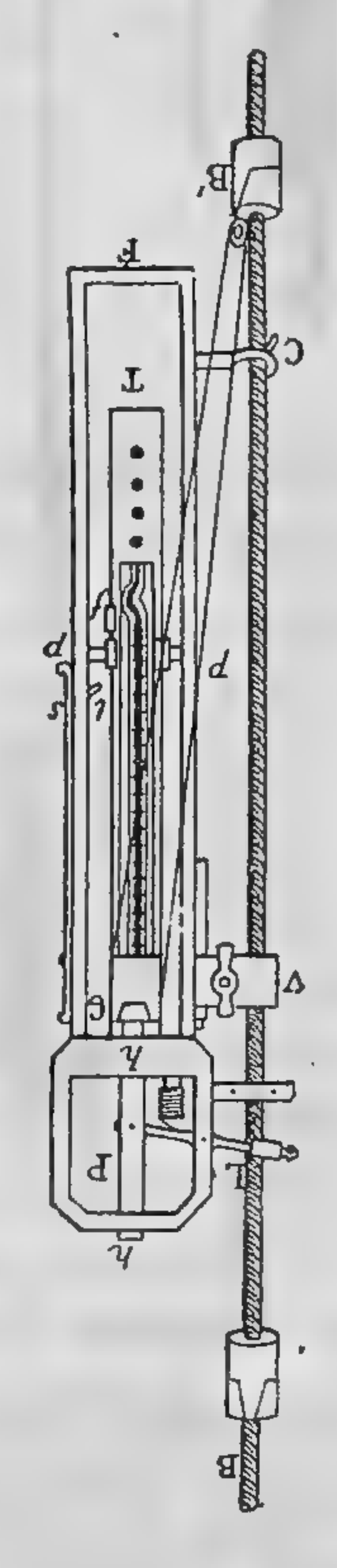
пературы въ промежуточныхъ слояхъ при выниманіи термометра изъ глубины, а съ другой—высокое давленіе, которое бываетъ въ глубокихъ слояхъ водоемовъ. Для такихъ наблюденій обыкновенно служатъ особые термометры системы Негретти - Замбра. Главная особенность этого термометра состоитъ въ томъ, что трубка отъ шарика отдѣлена согнутой и очень узкой частью (см. черт. 3), такъ что при поворачиваніи термометра шарикомъ вверхъ въ трубкѣ отдѣляется ртутный столбикъ и падаетъ на нѣсколько расширенное ея дно. Чтобы предохранить шарикъ термометра отъ дѣйствія давленія, которое можетъ вытѣснять ртуть и увеличивать столбикъ въ трубкѣ, послѣдняя вмѣстѣ съ шарикомъ заключена въ особую толстую стеклянную трубку изъ которой вытянутъ воздухъ, а между шарикомъ и этой оболочкой налито нѣкоторое количество ртути, чтобы внѣшняя температура воды могла передаваться ртути шарика (см. черт. 4). Термометръ заключенъ въ раму, которая на размѣченомъ линѣ опускается на желаемую глубину; затѣмъ посредствомъ особаго приспособленія термометръ, принявшій температуру даннаго слоя, перевертывается, причемъ столбикъ ртути отры-

Черт. 4.

вается, послѣ чего приборъ вытягивается на палубу судна. Градуировка сдѣлана такъ, что производится непосредственный отчетъ оторвавшегося столбика ртути, указывающаго температуру глубокаго слоя. Приспособленіе, служащее для опрокидыванія термометра на желаемой глубинѣ, видно на черт. 5 и 6, взятыхъ нами изъ курса физической географіи I. Шпиндлера. Первое изъ нихъ, представленное на черт. 5, состоитъ изъ винта съ лопастями, который при опусканіи вращается такъ, что штифтъ p заходитъ въ выступъ оправы и удерживаетъ термометръ въ положеніи, указанномъ на чертежѣ слѣва. При поднятіи же термометра винтъ вращается въ другую сторону и освобождаетъ оправу отъ стопора p, послѣ чего термометръ поворачивается, ртуть обрывается и указываетъ температуру того слоя, гдѣ произошло это опрокидываніе. Такой системы термометры служатъ для измѣренія температуръ на очень большихъ глубинахъ, гдѣ не имѣетъ значенія измѣненіе температуры на протяженіи нѣсколькихъ саженъ, пока развертывается винтъ до освобожденія стопора p. Тамъ же, гдѣ имѣетъ значеніе измѣреніе температуры на небольшомъ протяженіи, при глубинахъ до 10 метровъ, употребляютъ опрокидывающійся термометръ съ рамой Милля (черт. 6). Приспособленіе состоитъ въ томъ, что отъ стопора идетъ рычагъ, который можно нажать, и тѣмъ освободить термометръ отъ стопора на любой глубинѣ, опустивъ по линю грузъ, ударяющійся о конецъ рычага, какъ это видно на чертежѣ. Чтобы опредѣлять температуры на нѣсколькихъ глубинахъ сразу, на линь прикрѣпляютъ по нѣсколько термометровъ Негретти-Замбра на извѣстныхъ разстояніяхъ другъ отъ



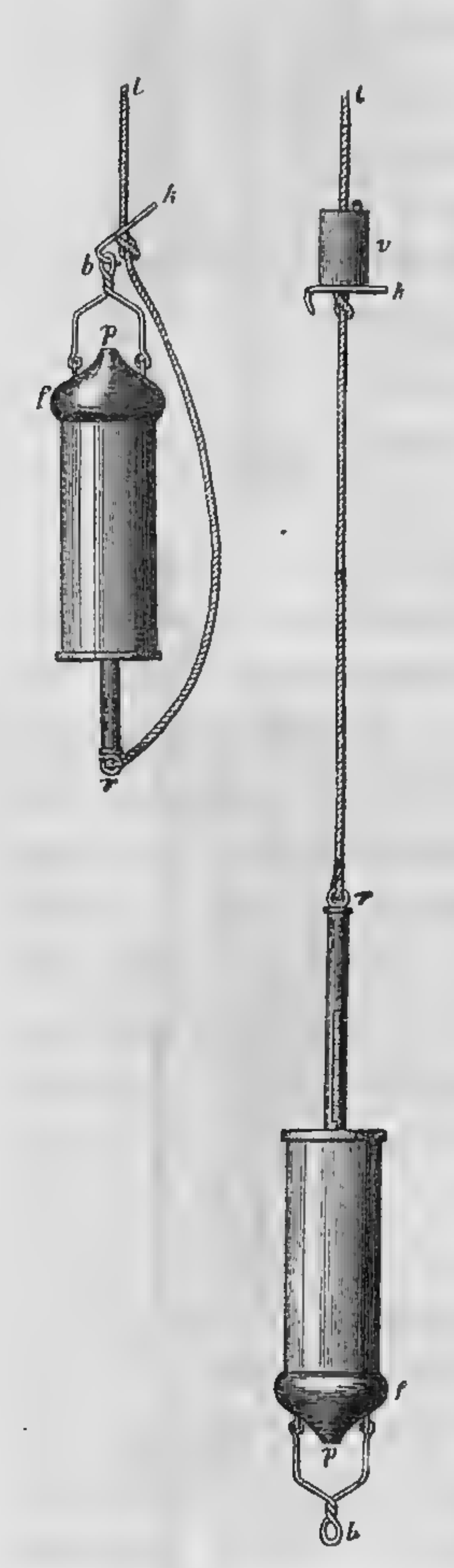
Черт. 5.



Черт. 6.

друга, что позволяетъ опредѣлить сразу и цѣлую серію температуръ.

Кромѣ измѣренія температуры воды на глубинахъ помощью перевертывающихся термометровъ, примѣняется способъ батометрическій, заключающійся въ добываніи воды съ опредѣленной глубины особеннымъ приборомъ, называемымъ батометромъ, въ которомъ имѣется термометръ, для опредѣленія температуры воды.



Черт. 7.

Одинъ изъ такихъ батометровъ, а именно Рунга, представленъ на чертежѣ 7, изъ котораго ясно видно какъ приборъ спускается внизъ и какъ онъ опрокидывается на желаемой глубинѣ посредствомъ опусканія груза по линю. При опрокидываніи цилиндра и вытаскиваніи его наверхъ въ немъ вытягивается поршень и въ освободившееся пространство устремляется вода, а заключенный въ поршнѣ термометръ измѣряетъ ея температуру. Какъ видно изъ чертежа, въ батометрѣ имѣется термометръ, въ которомъ, какъ и въ приборѣ Negretti - Zambra, ртуть отдѣляется и показываетъ температуру того слоя, гдѣ перевернулся батометръ и забралъ воду.

Въ настоящее время имѣются болѣе усовершенствованные батометры, напримѣръ, Петтерсона-Книповича, гдѣ благодаря ряду предохранительныхъ цилиндровъ зачерпнутая на глубинахъ вода сохраняетъ свою первоначальную температуру, измѣряемую весьма точнымъ термометромъ.

Переходимъ теперь къ вопросу о распредѣленіи *тепла* въ океанахъ и моряхъ и разсмотримъ сначала распредѣленіе температуръ на *поверхности* океановъ.

Извѣстный германскій океанографъ Крюммель собралъ температурныя наблюденія, производившіяся на судахъ въ разныхъ частяхъ океановъ, и составилъ таблицу распредѣленія темпера-

туръ по широтамъ для отдѣльныхъ океановъ. Приводимъ эту таблицу:

Средняя температура поверхности въ градусахъ Цельзія.

Широты.	Атлантическ. океанъ.	Индійскій океанъ.	Тихій океанъ.	Все водное пространство океановъ.	Широты.	Атлантическ. океанъ.	Индійскій океанъ.	Тихій океанъ.	Все водное пространство океановъ.
N 90°—80° .	—	—	—	—1,7	S 0°—10° .	25,7	27,4	26,0	26,5
80 —70 .	—	—	—	-1,0	10 —20 .	23,2	25,8	25,1	25,1
70 —60 .	4,3	—	—	3,1	20 —30 .	21,2	22,5	21,5	21,7
60 —50 .	8,9	—	5,7	6,1	30 —40 .	17,1	17,0	17,0	17,0
50 —40 .	12,9	—	10,0	11,9	40 —50 .	9,5	8,7	11,2	9,8
40 —30 .	20,3	—	18,6	18,4	50 —60 .	1,9	1,6	5,0	3,1
30 —20 .	23,9	26,1	23,4	23,7	60 —70 .	—1,3	—1,5	—1,3	—1,4
20 —10 .	25,6	27,2	26,4	26,5	70 -80 .	—1,7	—1,7	—1,7	—1,7
10 — 0 .	26,8	27,9	27,2	27,3					
N 90°— 0° .	20,10	27,5	22,2	19,2	S 0°—80° .	14,1	15,3	16,8	16,0
					90° N—80° S	**16,9**	**17,0**	**19,1**	**17,4**

Числа этой таблицы показываютъ, что поверхностный слой воды сѣвернаго полушарія является болѣе теплымъ, чѣмъ тотъ же слой южнаго полушарія, и особенно это различіе велико въ Атлантическомъ океанѣ. Очевидно такое распредѣленіе температуръ стоитъ въ связи съ существующими теченіями; теплыя теченія, какъ извѣстно, болѣе развиты въ сѣверномъ полушаріи и особенно въ Атлантическомъ океанѣ, черезъ который мощная струя Гольфстрема несетъ теплыя воды за полярный сѣверный кругъ; кромѣ того, конфигурація сѣверныхъ частей океана, особенно Атлантическаго, способствуетъ большему нагрѣванію поверхностныхъ водъ, такъ какъ теплая вода поступаетъ въ области, огра-

ниченныя сушей и отдѣленныя въ значительной степени отъ полярнаго бассейна, откуда только и могутъ изливаться холодныя воды. Въ южномъ же полушаріи всѣ океаны сливаются и доступъ холодной воды изъ полярнаго моря является вполнѣ свободнымъ.

Особенно рельефно выступаютъ различія въ нагрѣваніи поверхностей воды, зависящія отъ теченій и другихъ условій, на картѣ *изономалъ*, составленной извѣстнымъ ученымъ, нашимъ соотечественникомъ, В. Кеппеномъ, работающимъ въ настоящее время въ Гамбургской Морской Обсерваторіи.

На этой картѣ, приводимой нами на черт. 8, прочерчены линіи равныхъ отклоненій средней температуры поверхности данныхъ мѣстъ моря отъ нормальной годовой температуры для тѣхъ параллелей, на которыхъ находятся эти мѣста. Особыми обозначеніями указаны мѣста, гдѣ поверхность воды перегрѣта или переохлаждена сравнительно съ нормой.

Двѣ другія карты (черт. 9 и 10) показываютъ распредѣленія изотермъ, т. е. линій равной температуры на океанахъ въ февралѣ и августѣ. На этихъ картахъ ясно видно, насколько измѣняются температуры поверхностной воды въ теченіе года, такъ какъ названные мѣсяцы являются наиболѣе контрастными въ распредѣленіи тепла за годъ, какъ для сѣвернаго, такъ и для южнаго полушарій.

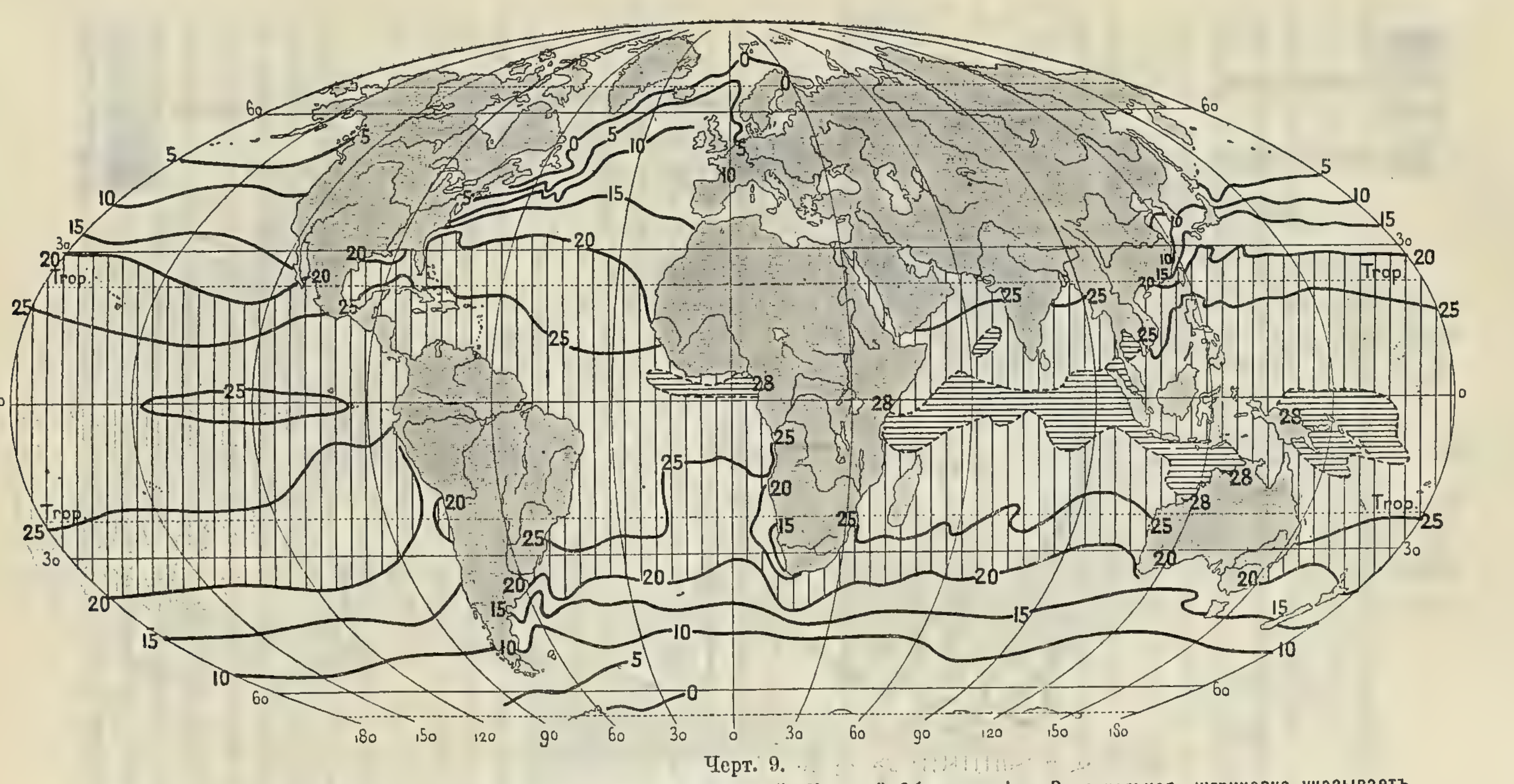
Что касается суточнаго и годового хода температуры поверхности моря, то они существуютъ, но амплитуда ихъ колебаній, благодаря вышеуказаннымъ свойствамъ воды, значительно меньше, чѣмъ въ воздухѣ, и кромѣ того какъ при суточномъ, такъ и при годовомъ ходѣ температуры наблюдаются значительныя запаздыванія максимумовъ и минимумовъ. Суточная амплитуда въ экваторіальной области въ открытыхъ океанахъ по Крюммелю [1]) 0,4°—0,5°, въ С. Тихомъ океанѣ 0,6°, въ Ю. Тихомъ океанѣ 0,44°, въ Сѣв. Атлантическомъ 0,59°, въ южныхъ широтахъ Индійскаго океана—только 0,11°.

Во внутреннихъ моряхъ, гдѣ глубины небольшія, особенно у береговъ, суточная амплитуда можетъ достигнуть 3° и болѣе.

Иногда при береговыхъ вѣтрахъ, сдувающихъ верхнюю воду, какъ было указано уже раньше, бываютъ и болѣе значительныя

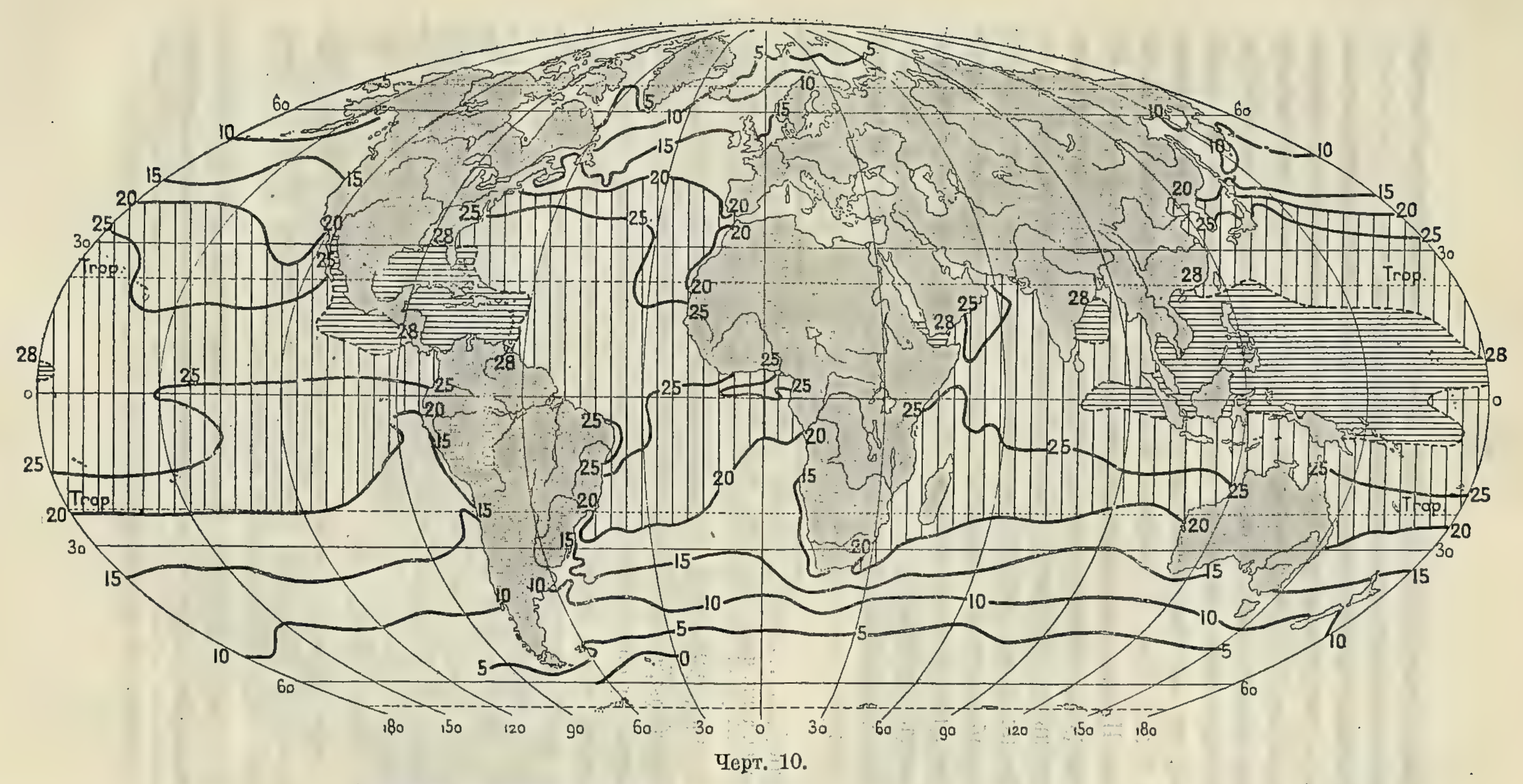
[1]) Krümmel. Handbuch der Ozeanographie. 1907, p. 383.

Черт. 8. **Изономалы поверхности океановъ по Кеппену.**



Черт. 9.

Изотермы поверхности океановъ въ февралѣ по даннымъ Гамбургской Морской Обсерваторіи. Вертикальная штриховка указываетъ общій поясъ наибольшихъ температуръ, горизонтальная—области, имѣющія температуру наивысшую (28°).



Черт. 10.

Изотермы поверхности океановъ въ августѣ. Обозначенія тѣже, что и на черт. 9.

колебанія температуры, но такія колебанія являются уже случайными и не носятъ характера періодическихъ.

Годовыя колебанія температуры поверхностныхъ слоевъ морской воды по изслѣдованіямъ Шотта [1]) въ экваторіальной области всего около 2°, затѣмъ въ обоихъ полушаріяхъ они увеличиваются до широтъ 30°—40°, гдѣ они достигаютъ максимума, и наконецъ въ болѣе высокихъ широтахъ опять уменьшаются, причемъ замѣчается, что въ сѣверныхъ умѣренныхъ широтахъ годовая амплитуда болѣе, чѣмъ въ южныхъ и эта разница доходитъ до 5°. По мнѣнію Шотта, максимальная амплитуда въ широтахъ 30°—40° объясняется ясностью неба, благодаря чему здѣсь происходитъ значительное нагрѣваніе воды и большое лучеиспусканіе.

Изслѣдованіе англійскаго океанографа Мёрея, составившаго карту абсолютныхъ амплитудъ для океановъ и морей, подтверждаютъ въ общемъ выводы Шотта о существованіи зоны наибольшихъ колебаній.

Для отдѣльныхъ широтъ Шоттъ даетъ слѣдующія амплитуды:

	Сѣверн. полуш.						Южн. полуш.				
Широты	50°	40°	30°	20°	10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°
Год. ампл. темп. пов.	8°,4	10°,2	6°,7	3°,6	2°.2	2°,3	2°,6	3°,6	5°,1	4°,8	2°,9

Что касается сроковъ наступленія наибольшей и наименьшей температуры, то, какъ и при суточномъ ходѣ, они значительно запаздываютъ сравнительно съ моментомъ наибольшаго нагрѣванія солнцемъ; такъ наибольшая температура въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ наступаетъ въ августѣ—октябрѣ, самая же низкая въ февралѣ—мартѣ.

Во внутреннихъ моряхъ годовая амплитуда температуры значительно болѣе, чѣмъ въ океанахъ, особенно въ моряхъ замерзающихъ: въ Красномъ морѣ годовая амплитуда 11°—13° въ Средиземномъ 10°—14°, въ Балтійскомъ морѣ 14°—17°, въ Черномъ морѣ близъ Одессы 24°.

Самая высокая температура поверхности моря, по Мёрею, наблюдалась въ Сѣверной части Персидскаго залива 35°,6 Ц. самая низкая—3°,3 въ полярныхъ бассейнахъ.

Годовыя и суточныя колебанія температуры распространяются и на глубину, при чемъ передача главнымъ образомъ происхо-

[1]) Peterm. Geogr. Mittheil, Juli 1895.

дитъ посредствомъ восходящихъ и нисходящихъ теченій, или такъ называемыхъ конвекціонныхъ токовъ, причемъ большое значеніе имѣетъ распредѣленіе солености; если соленость съ глубиной не измѣняется, то частицы съ поверхности безпрепятственно погружаются внизъ, но если соленость съ глубиной быстро увеличивается, то охлажденные поверхностные воды всетаки будутъ легче теплыхъ и соленыхъ ниже лежащихъ водъ, а слѣдовательно и не будутъ опускаться внизъ и передавать глубокимъ слоямъ температуру поверхностныхъ водъ.

Не малую роль въ передачѣ колебаній температуры на глубину имѣетъ прозрачность воды, такъ какъ солнечные лучи при болѣе прозрачной водѣ могутъ непосредственно нагрѣвать и болѣе глубокія слои. Въ общемъ наблюденій для сужденія о распространеніи годовыхъ и суточныхъ колебаній въ глубину сравнительно очень мало, но отдѣльныя наблюденія показываютъ, что годовыя колебанія доходятъ почти до 300 метровъ, а суточныя колебанія по наблюденіямъ Эме [1]) въ Средиземномъ морѣ между Алжиромъ и Марселью, гдѣ соленость довольно однообразна, распространяются до 20 метровъ.

По наблюденіямъ Книповича [2]) у Мурманскаго берега въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ на глубинѣ 250 метр. существуетъ еще годовое колебаніе температуры, при чемъ наступленіе максимума происходитъ на 2—3 мѣсяца позднѣе, чѣмъ на поверхности.

Посмотримъ теперь, какъ падаетъ въ открытыхъ океанахъ температура съ глубиной. Приводимый графикъ взятый изъ новаго курса по физической географіи de Martonne [3]) (см. черт. 11), ясно показываетъ схему паденія. Температура до глубинъ 500—600 метровъ падаетъ очень быстро, достигая 5^0—4^0, а затѣмъ паденіе съ глубиною идетъ очень медленно и на большихъ глубинахъ даже совсѣмъ прекращается.

Паденіе температуры на первыхъ 200 — 300 метрахъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ больше нагрѣта поверхность океана, и тѣмъ мед-

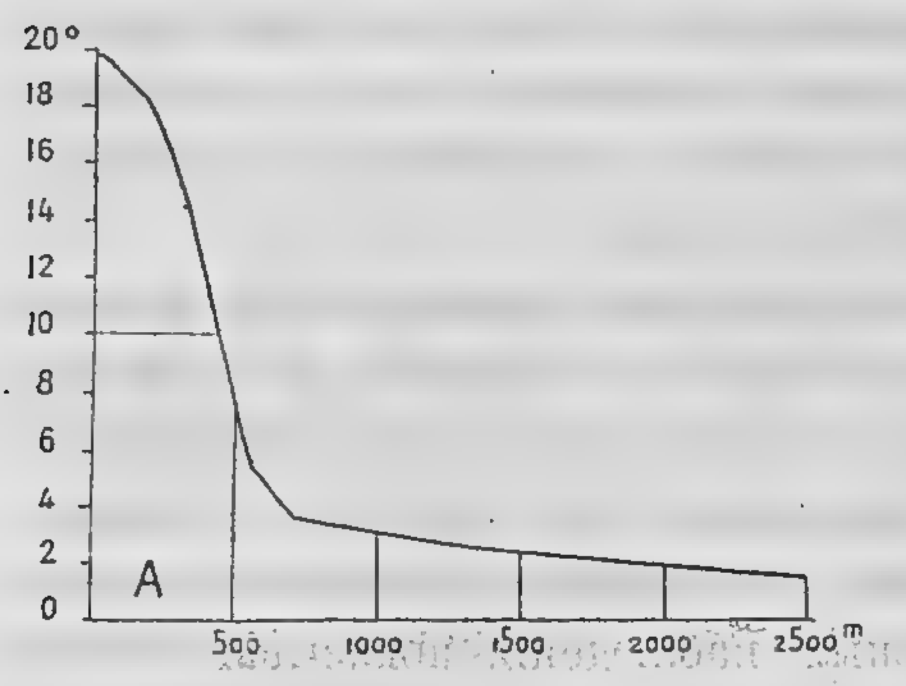
[1]) І. Б. ф. Шпиндлеръ, Лекціи по физической географіи. 1900 г. стр. 454.

[2]) Книповичъ, Экспедиція для научно-промысловыхъ изслѣдованій у береговъ Мурмана. 1902 г. стр. 520.

[3]) De Martonne. Traité de géographie physique. Paris.

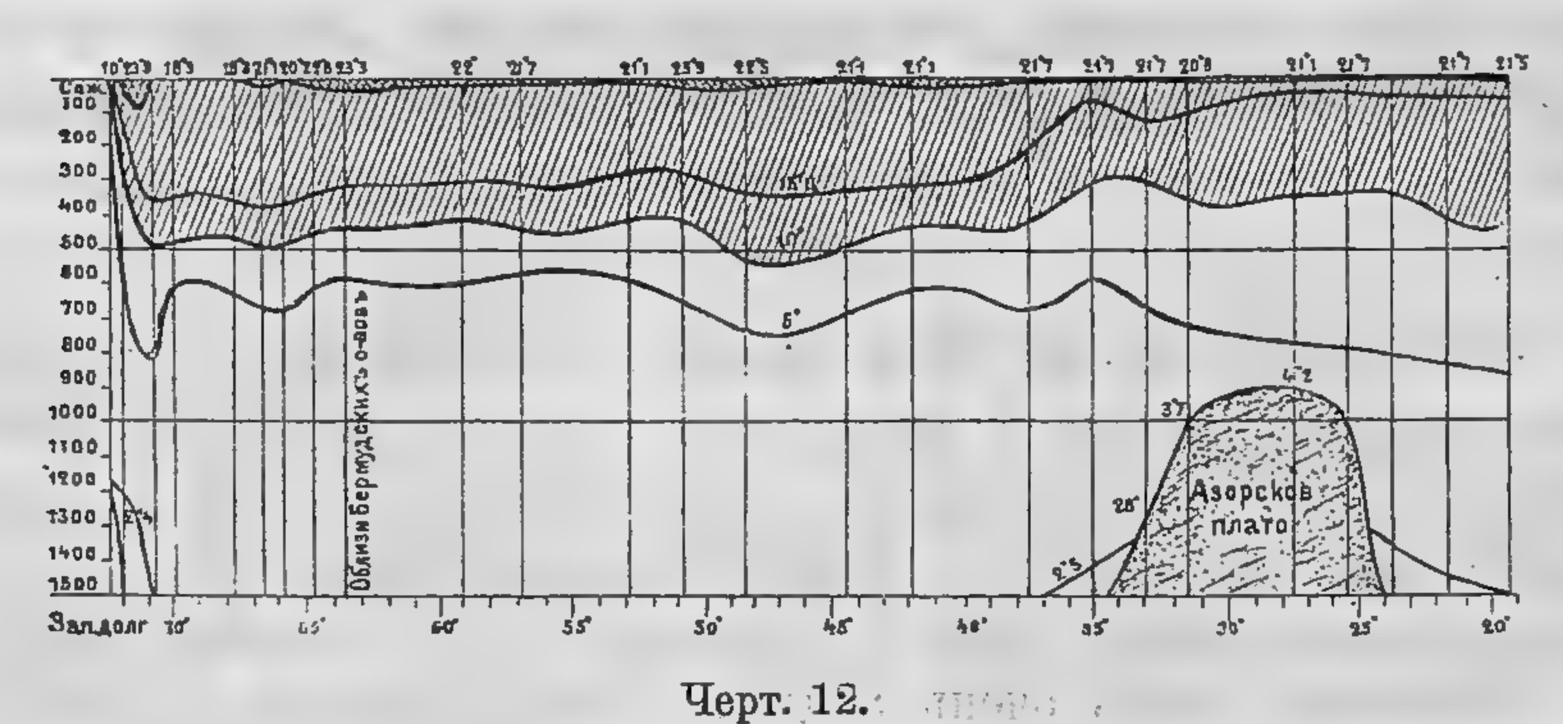
леннѣе, чѣмъ ниже температура поверхности, въ полярныхъ же моряхъ иногда идетъ обратное напластованіе, т. е. температура съ глубиной увеличивается.

Мы не будемъ входить въ детали распредѣленія температуръ на глубинахъ различныхъ океановъ, и укажемъ, что только сравнительно небольшой слой нагрѣтъ выше 10° даже въ тропической области, какъ это и видно по изотермобатамъ (черт. 12, 13 и 14), взятымъ нами изъ курса I. Б. ф.-Шпиндлера (Лекціи по физической географіи); остальное пространство наполнено водой, гораздо болѣе холодной, придонныя же температуры въ океанахъ между 40° с. ш. и 40° ю. ш. колеблются отъ 3° до 0°, а въ полярныхъ бассейнахъ спускаются ниже 0° на 1—2°.



Черт. 11.

Такія низкія температуры въ полярныхъ бассейнахъ понятны, такъ какъ охлажденная зимой вода, дѣлаясь плотнѣй и болѣе со-

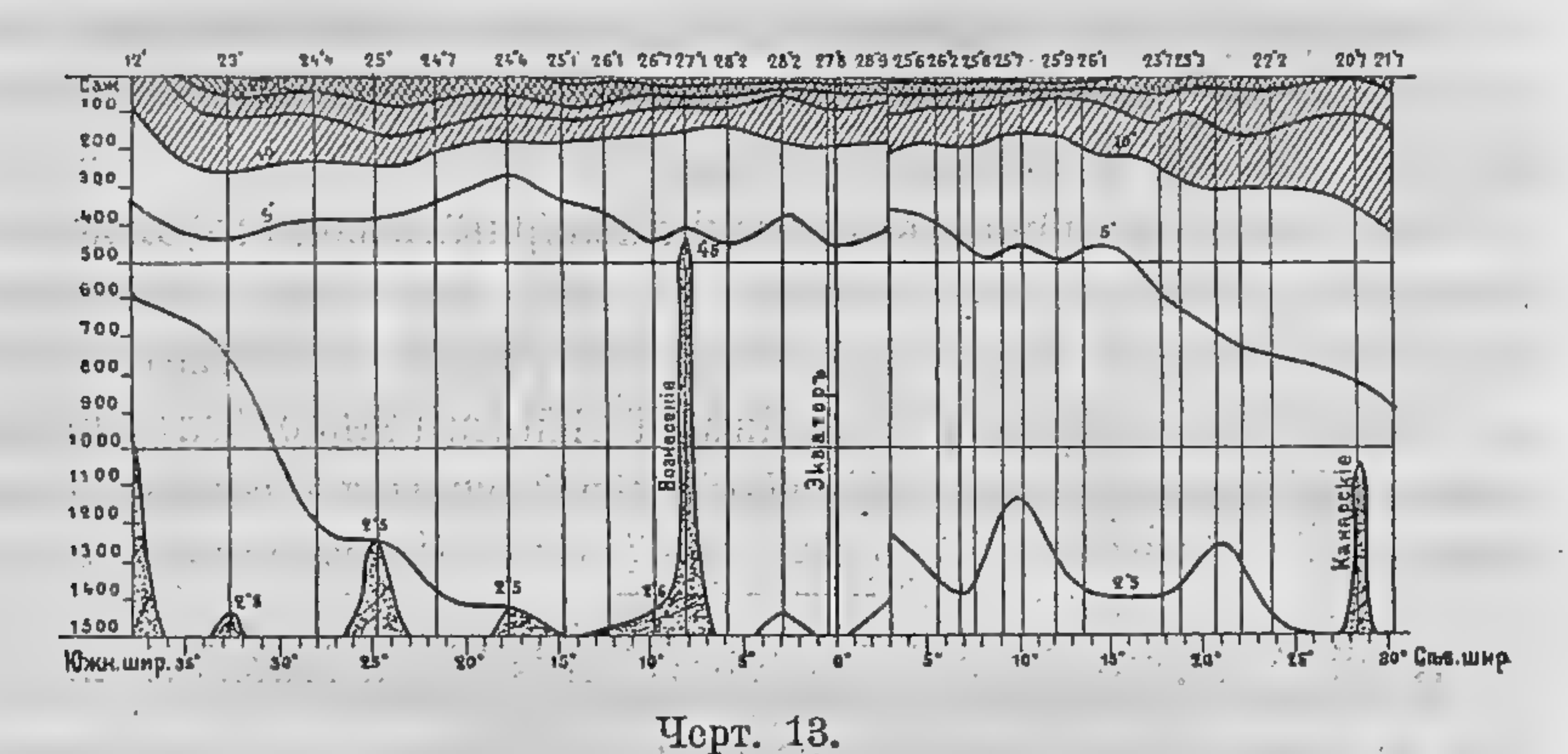


Черт. 12.

Изотермобаты въ Сѣверномъ Атлантическомъ океанѣ по линіи мысъ Мей (Соединенные Штаты)-Бермудскіе-Азорскіе-Мадейра (Challenger, 1873). Заштрихованная часть—область температуръ выше 10° Ц.

леной, при образованіи льда опускается внизъ и переноситъ съ собой на глубины низкую поверхностную температуру, но откуда же берутся низкія температуры воды, наполняющей глубины океановъ, расположенныхъ въ умѣренномъ и жаркомъ поясахъ?

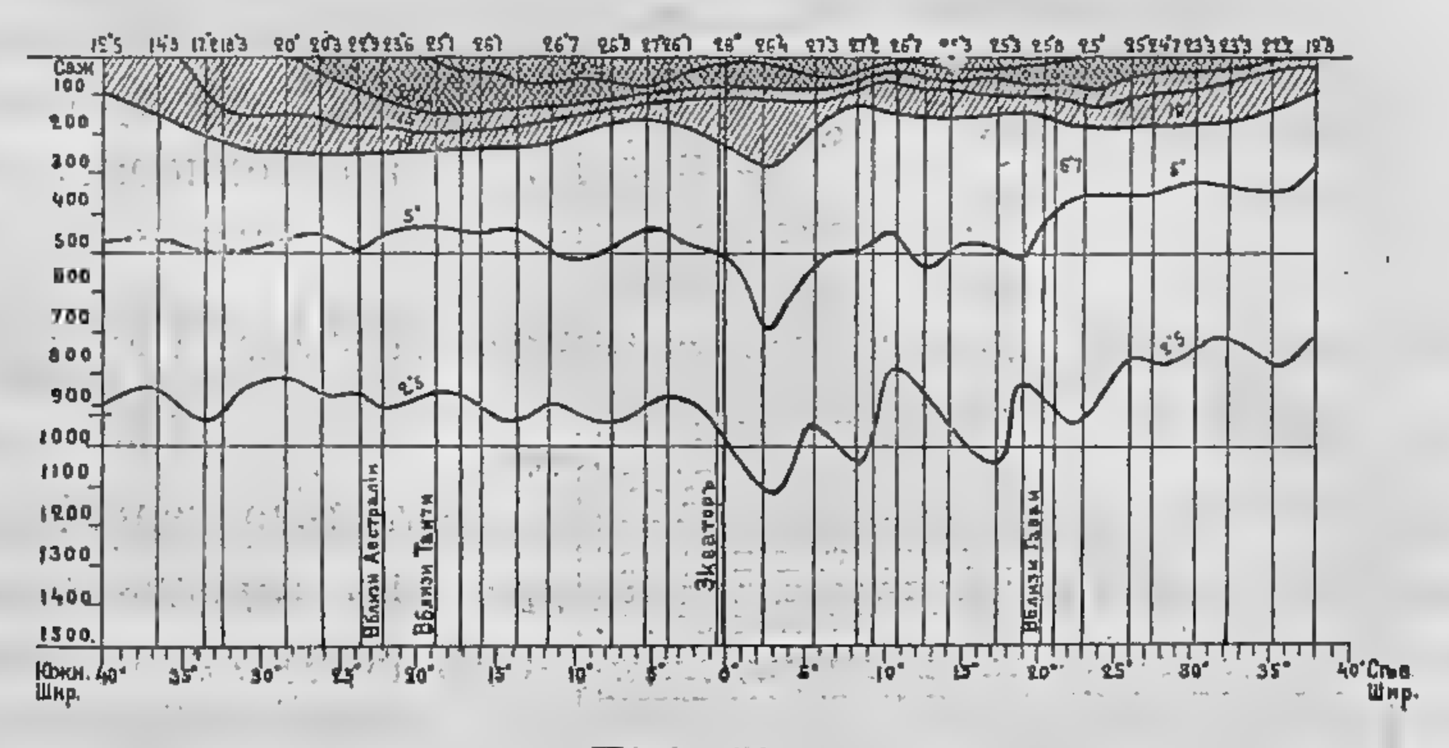
Единственнымъ объясненіемъ этого явленія, повидимому, можетъ служить существованіе постояннаго медленнаго обмѣна воды на большихъ глубинахъ между полярными и экваторіальными океа-



Черт. 13.

Изотермобаты въ Атлантическомъ океанѣ по линіи островов Тристанъ-д'Акунья-Вознесенія-Зеленаго мыса-Канарскіе-Мадейра (Challenger, 1873 и 1876 г.). Заштрихованная часть—область температуръ выше 10° Ц.

нами. Холодныя воды по удачному выраженію англійскихъ гидрографовъ „ползутъ" по дну и благодаря этому процессу въ теченіе многихъ вѣковъ мало по малу океаны наполнились холодной водой.



Черт. 14.

Изотермобаты въ Тихомъ океанѣ по линіи Австралія-Таити-Гаваи (Challenger, 1875). Заштрихованная часть—область температуръ выше 10° Ц.

На существованіе такихъ теченій указываетъ однородность состава океанской воды на глубинахъ и присутствіе тамъ органической жизни, такъ какъ вентилированіе водъ, необходимое для жизненныхъ процессовъ, можетъ быть только при постоянномъ ихъ

обмѣнѣ. Что это движеніе очень медленно, видно изъ того, что оно не оказываетъ замѣтнаго механическаго дѣйствія на илъ и мелкозернистые осадки, покрывающіе дно океановъ.

Очевидно, кромѣ сравнительно быстрыхъ поверхностныхъ теченій и очень медленныхъ глубинныхъ, существуютъ вертикальные нисходящіе и восходящіе токи.

При этомъ медленномъ движеніи полярныхъ водъ къ экватору, очевидно, преобладаетъ движеніе съ юга, такъ какъ здѣсь воды на своемъ пути не встрѣчаютъ преградъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ сѣверномъ полярномъ бассейнѣ, и дѣйствительно, болѣе низкія придонныя температуры наблюдаются въ южныхъ частяхъ океановъ.

Переходя къ вопросу о распредѣленіи температуръ съ глубиной во внутреннихъ моряхъ необходимо указать, что въ такихъ моряхъ сказывается большее вліяніе общихъ климатическихъ условій даннаго моря, особенно, если обмѣну водъ съ океанами препятствуютъ пороги.

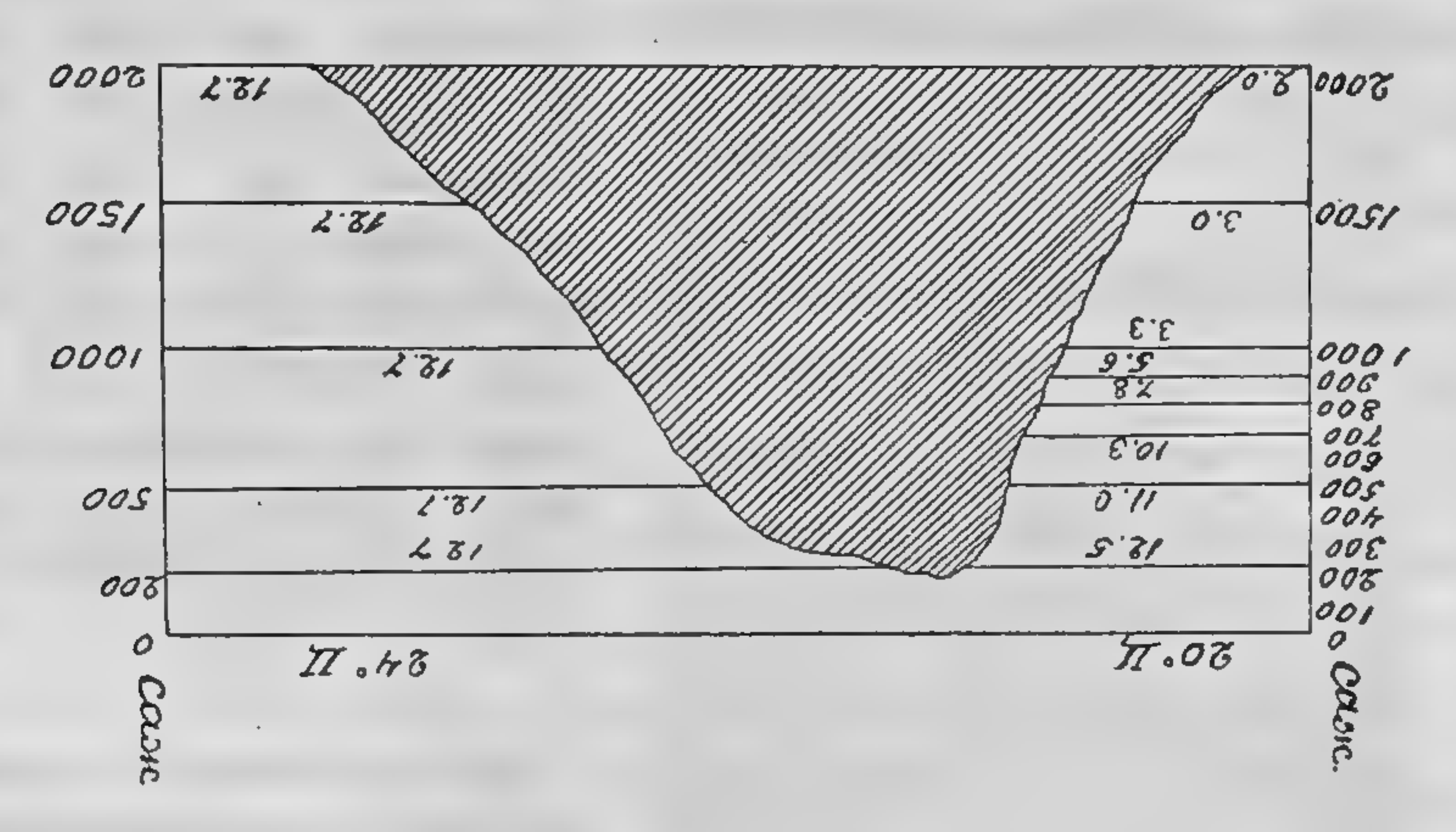
Черт. 15.
Вертикальное распредѣленіе температуръ въ Финскомъ заливѣ. Іюль, 1889 г.

Гдѣ существуетъ зимнее **охлажденіе** водъ, тамъ и глубинныя температуры низки, какъ это, напримѣръ, имѣетъ мѣсто въ Балтійскомъ морѣ, гдѣ нагрѣвается сравнительно тонкій слой, а на глубинахъ температуры 2—3°, какъ это видно на черт. 15, взятомъ изъ вышеуказаннаго курса ф.-Шпиндлера. Въ моряхъ же, расположенныхъ въ низкихъ широтахъ, гдѣ поверхностная вода мало охлаждается зимой и далека отъ замерзанія, какъ, напр.,

въ Средиземномъ, Красномъ и др. моряхъ, тамъ и температуры на глубинахъ высоки. Напримѣръ, въ Средиземномъ морѣ температура воды съ 400 метровъ имѣетъ въ западной части 12,7°— т. е. температуру, равную средней низшей температурѣ на поверхности западнаго бассейна моря. Въ Красномъ морѣ, гдѣ охлажденіе водъ очень мало, вода до самаго дна имѣетъ температуру 21,5°, что равняется средней годовой температурѣ на поверхности.

Какое вліяніе оказываетъ обмѣнъ водъ на распредѣленіе температуръ, прекрасно иллюстрируется слѣдующими примѣрами:

Средиземное море отдѣлено отъ океана Гибралтарскимъ порогомъ, начинающимся на глубинѣ около 350 метровъ. Сравнивая



Черт. 16.

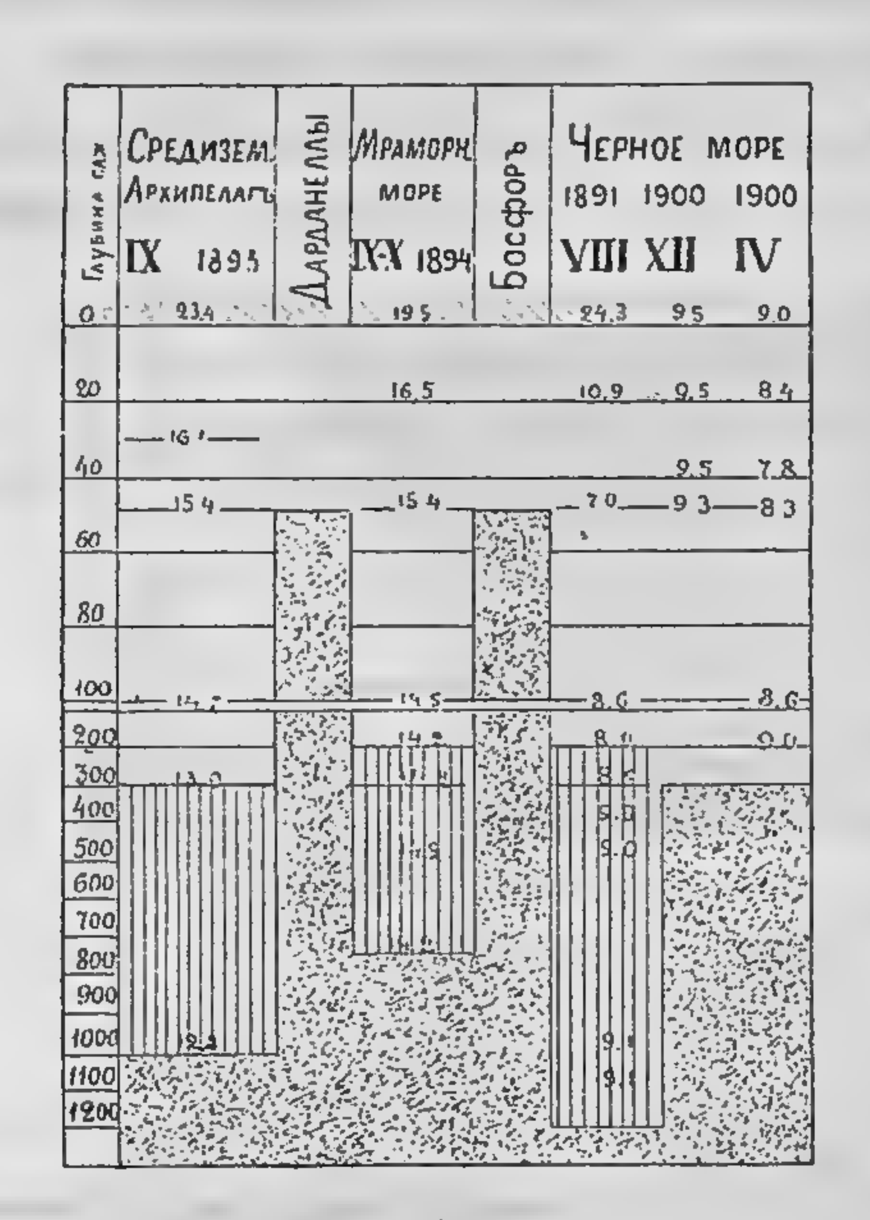
Вертикальное распредѣленіе температуры по обѣ стороны Гибралтара; съ лѣвой стороны Атлантическій океанъ, съ правой Средиземное море.

температуры по обѣ стороны этого порога, мы видимъ огромную разницу (см. черт. 16): со стороны океана температура убываетъ съ 12,5° до 2°, тогда какъ въ Средиземномъ морѣ до самаго дна держится однообразная температура 12,7°. Такую же роль играютъ пороги и въ другихъ моряхъ; при этомъ чѣмъ ниже порогъ, тѣмъ температура глубинныхъ водъ подходитъ ближе къ океанскимъ (черт. 17).

При обмѣнѣ водъ между отдѣльными морями на распредѣленіе температуръ вліяетъ также различная ихъ соленость. Напр., въ Черномъ морѣ охлажденная и въ значительной степени опрѣсненная поверхностная вода спускается внизъ, но дойдя до глу-

бинъ въ 30—50 морскихъ саж. задерживается здѣсь, такъ какъ встрѣчаетъ слой воды болѣе соленой, благодаря Босфорскому теченію, температура глубинной воды котораго 9°, тогда какъ спустившаяся съ поверхности вода имѣетъ температуру всего 7°. Лѣтомъ, когда поверхностная вода нагрѣвается до 26°, на глубинѣ 30—50 саж. остается прослойка воды въ 7°, пока подогрѣваемая снизу и сверху она не исчезнетъ, но послѣднее бываетъ только самой поздней осенью и даже въ началѣ зимы.

Примѣръ теплой прослойки воды на глубинѣ былъ наблюдаемъ Нансеномъ въ С. Ледовитомъ океанѣ на глубинахъ 100—500 саж. гдѣ температура съ —1,6° поднялась до +0,5°. По объясненію Нансена эта прослойка—результатъ опусканія теплой, но болѣе соленой, а слѣдовательно и болѣе плотной воды, приносимой Гольфстремомъ.



Черт. 17.

Вертикальное распредѣленіе температуръ (Римскія цифры—мѣсяцы).

Въ заключеніе нашего краткаго очерка остановимся нѣсколько на вопросѣ о средней температурѣ океановъ и морей. Приводимъ таблицу среднихъ температуръ, вычисленную проф. Крюммелемъ на основаніи многочисленныхъ температурныхъ глубинныхъ измѣреній и приведенную имъ въ его курсѣ *).

Сравнивая числа этой таблицы съ приведенными выше (стр. 417) средними температурами поверхности воды мы видимъ, что температура поверхностнаго слоя между 70° сѣв. и 60° южн. ш. выше средней температуры всего вертикальнаго слоя воды, лежащаго подъ тѣми же широтами; причемъ въ болѣе низкихъ широтахъ

*) Krümmel. Handbuch der Ozeanographie. B. I, 1897, p. 495.

этотъ сравнительно тонкій поверхностный слой нагрѣтъ очень высоко. Въ полярныхъ же областяхъ поверхностная вода холоднѣе общаго слоя океана, и это различіе болѣе рѣзко выражается въ южныхъ широтахъ.

Широты.	Атлантическ. океанъ.	Индійскій океанъ.	Тихій океанъ.	Всѣ океаны.	Широты.	Атлантичеcк. океанъ.	Индійскій океанъ.	Тихій океанъ.	Всѣ океаны.
	градусовъ					градусовъ			
N 90°—80° .	—	—	—	0,89	S 0°—10° .	4,38	5,16	4,64	4,74
80 —70 .	—	—	—	0,63	10 —20 .	4,24	4,84	4,72	4,68
70 —60 .	4,39	—	—	2,97	20 —30 .	4,67	4,75	4,49	4,62
60 —50 .	3,83	—	2,26	2,80	30 —40 .	3,67	4,18	4,07	4,02
50 —40 .	5,06	—	2,44	3,27	40 —50 .	2,07	2,59	3,05	2,80
40 —30 .	6,06	—	3,10	4,53	50 —60 .	0,58	0,78	1,41	1,90
30 —20 .	5,76	10,27	3,83	4,70	60 —70 .	0,22	0,22	0,40	0,02
20 —10 .	5,09	7,43	4,12	4,77	70 —80 .	0,22	0,22	0,30	0,09
10 — 0 .	5,03	5,85	4,53	4,92					
N 90° - 0° .	5,35	6,57	3,66	4,34	S 0°—80° .	2,99	3,44	3,72	3,47
					N 90°—S 80.	4,02	3,82	3,79	3,83

Внутреннія моря.

	градусовъ.		градусовъ.
Сѣверо-Ледовитаго океана . .	0,66	Нѣмецкое	7,72
Австралійско-Азіатское	6,90	Красное	22,69
Американское	6,60	Персидское	24,0
Средиземное и подчиненныя ему моря	13,95	Охотское	1,50
Балтійское	3,91	Японское	0,90

Сравнивая же среднія температуры всей толщи воды сѣвер наго и южнаго полушарія, ясно видимъ, что послѣднее наполнено болѣе холодной водой, чѣмъ первое. Исключеніе представляетъ

только Тихій океанъ, гдѣ температура южной части, нѣсколько выше, чѣмъ въ сѣверной.

Чрезвычайно интереснымъ является вопросъ о годовомъ оборотѣ тепла въ водяныхъ бассейнахъ. Такой подсчетъ пока сдѣланъ для нѣкоторыхъ внутреннихъ морей и озеръ; напримѣръ, проф. Петтерсонъ для южной части Балтійскаго моря *), потерю тепла съ августа по мартъ считаетъ равной 485.000 килогр. кал. на 1 квадр. метръ. По вычисленіямъ проф. Ганна**), количество тепла, отдаваемое квадратнымъ метромъ поверхности отъ лѣта къ зимѣ въ Средиземномъ морѣ около Неаполитанскаго залива 423.500 килогр. калорій, въ Черномъ морѣ между Новороссійскомъ и Ялтой 481.800 килогр. кал. и въ Балтійскомъ морѣ у Борнгольмской впадины 505.000 килогр. кал. Какъ велико количество тепла, отдаваемое водой, видно изъ слѣдующихъ подсчетовъ, приведенныхъ проф. Ганномъ въ его статьѣ: такъ какъ для нагрѣванія на 1° одного куб. метра воздуха необходимо 0,3077 калорій, то тепло въ 500.000 калорій, отдаваемое квадр. метромъ воды въ теченіи 180 дней, можетъ нагрѣть на 1° ежедневно столбъ воздуха, высотой въ 9.030 метровъ. Для Женевскаго озера Форель принимаетъ годовой оборотъ тепла въ 500 милліардовъ килогр. калорій на 1 кв. километръ, а проф. Воейковъ для Ладожскаго озера—200 милліардовъ на ту же площадь.

Что касается океановъ, то до сихъ поръ подсчета оборота тепла сдѣлать не удалось даже для небольшихъ его частей. Для рѣшенія этого вопроса необходимо большое количество наблюденій въ одномъ и томъ же мѣстѣ, и кромѣ того приходится считаться съ теченіями, которыя уносятъ, безъ сомнѣнія, большое количество тепла изъ экваторіальныхъ широтъ въ полярныя.

Говоря объ оборотѣ тепла мы подходимъ къ коренному вопросу термостатики земного шара, а именно къ вопросу о томъ, охлаждается ли еще планета, на которой мы живемъ, или же установилось нѣкоторое стаціонарное положеніе, при которомъ земля столько же теряетъ тепла, сколько она получаетъ его отъ солнца. Проф. Воейковъ въ своемъ классическомъ трудѣ „Климаты земного шара“ (стр. 198) касается этого вопроса и вполнѣ

*) Petterson. Uber die Beziehungen zwischen hydrographische und Meteorolog. Phenomene. Meteorolog. Zeitschr. 1896.

**) Hann. Ueber den järlichen Wärmeumsatz in Binnenmeeren. Meteor. Zeitschr. 1906.

основательно говоритъ, что „вслѣдствіе основныхъ свойствъ твердыхъ тѣлъ материки не могутъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, терять столько тепла, какъ море, и слѣдовательно, не могутъ такъ способствовать охлажденію земного шара“. Дѣйствительно, говоритъ онъ далѣе „температура внутри земли на небольшой глубинѣ отъ поверхности очень высока, что извѣстно и служитъ лучшимъ подтвержденіемъ мнѣнія, что земной шаръ теряетъ очень мало тепла черезъ свою твердую кору“. Такимъ образомъ вопросъ объ охлажденіи земного шара сводится къ вопросу объ охлажденіи океановъ, но отвѣтить на него можно пока лишь гадательной гипотезой, такъ какъ человѣкъ проникъ въ морскія глубины всего нѣсколько десятковъ лѣтъ, а процессъ охлажденія земли — процессъ многихъ тысячелѣтій. Рѣшеніе этого вопроса—дѣло еще отдаленнаго будущаго, ближайшей же задачей является изученіе существующаго термическаго состоянія водъ и подсчета, хотя бы въ грубыхъ границахъ, запаса тепла, въ нихъ заключающагося.

Надежда же подойти къ разрѣшенію послѣдней задачи растетъ съ каждымъ годомъ, такъ какъ благодаря общимъ усиліямъ цивилизованнаго міра снаряжаются многочисленныя экспедиціи, которыя изслѣдуютъ не только моря низкихъ и умѣренныхъ широтъ, но и воды приполярныя, черезъ которыя главнымъ образомъ и происходитъ обмѣнъ поверхностныхъ и глубинныхъ водъ океановъ

Къ вопросу о термическомъ режимѣ проточныхъ озеръ.

Проф. Эд. Брикнеръ (Вѣна).

Руководствуясь наблюденіями надъ температурою въ 6 озерахъ—Женевскомъ, Лохъ-Катринъ, Веттернъ, Мьёзенъ, Ладожскомъ и Энарэ, Форель въ 1901 году установилъ, что накопленіе тепла въ озерахъ при переходѣ отъ зимы къ лѣту, равно какъ и расходъ тепла при переходѣ отъ лѣта къ зимѣ въ Средней и Сѣв. Европѣ увеличиваются по мѣрѣ возрастанія широты [1]). Пользуясь, по предложенному имъ въ 1880 году методу, температурами на равноотстоящихъ глубинахъ, въ нѣкоторомъ столбѣ воды въ 1 квадратный дециметръ поперечнаго сѣченія онъ установилъ тепловой балансъ въ вышеназванныхъ озерахъ для тѣхъ моментовъ, когда озеро всего холоднѣе и когда оно всего теплѣе. Разница между двумя балансами выражала тогда амплитуду годоваго колебанія тепла.

Противъ такого вывода возражали Воейковъ и Хальбфассъ [2]), считая, что Форель не принялъ во вниманіе уменьшенія объема воды, находящейся между двумя равноотстоящими поверхностями уровня по мѣрѣ возрастанія глубины. Это справедливо, если рѣчь идетъ объ опредѣленіи всего запаса тепла, накопленнаго въ озерѣ, хотя бы для выясненія вліянія на климатъ. Если же не задаваться такой цѣлью, то, какъ справедливо утверждаетъ Ханнъ [3]), Форелевскія числа вполнѣ правильны: они даютъ совершенно точно запасъ тепла въ столбѣ воды въ 1 квадратный дециметръ поперечнаго сѣченія, въ которомъ

---

[1]) Archives des Sciences physiques et naturelles (4) XII S. 35.

[2]) Woeikoff. Der jährliche Wärmeaustausch in den nordeuropäischen Seen. Zeitschr. f. Gewässerkunde V. S. 193. Halbfass Die Thermik der Binnenseen und das Klima. Petermanns Mitteilungen 1905. S. 219.

[3]) Meteor. Zeitschr. 1906. S. 512.

производилось измѣреніе температуръ въ лѣтнее и зимнее время, и разность представляетъ годовой оборотъ тепла этого водяного столба; если только выбранное для наблюденій температуры мѣсто свободно отъ мѣстныхъ вліяній и озеро не очень велико, то, несомнѣнно, результаты можно распространить на всю массу воды озера, въ той его части гдѣ дно болѣе илименѣе ровное, наз. котловиной.

Мелкія мѣста, особенно прибрежныя, конечно, при этомъ должны быть отброшены. Принявъ во вниманіе и эти мѣста, Халбфассъ, получилъ болѣе пригодныя для климатологіи величины. Для физики же озеръ, мнѣ кажется, Форелевскія числа безусловно заслуживаютъ предпочтенія.

И такъ, въ правильности Форелевскихъ чиселъ въ вышеприведенномъ смыслѣ нельзя сомнѣваться, если только были точны измѣренія температуры. Спрашивается только—одна-ли географическая широта опредѣляетъ результатъ, и не играютъ ли роли другіе, до сихъ поръ не принятые въ разсчетъ, факторы. Изслѣдованіе, которое я предпринялъ на Милльштэтскомъ озерѣ въ Крайнѣ, дѣйствительно, привело меня къ фактору, до сихъ поръ, сколько мнѣ извѣстно, совершенно игнорированному, фактору, возмущающее значеніе котораго для термическаго состоянія проточныхъ озеръ мнѣ хотѣлось бы здѣсь показать, пользуясь наблюденіями на нѣкоторыхъ альпійскихъ озерахъ.

Въ слѣдующей таблицѣ я сопоставилъ температуры, какъ лѣтнихъ мѣсяцевъ—іюня, іюля, августа, такъ и двухъ зимнихъ,—января и февраля, для тѣхъ альпійскихъ озеръ, для которыхъ у меня были подъ рукою, по крайней мѣрѣ, за годъ ежедневныя наблюденія температуры воды на поверхности. Привеценныя данныя вычислены для австрійскихъ озеръ по ежегоднику центральнаго гидрографическаго института (Jahrbuch der K. K. Centralanstalt für Hydrographie) въ Вѣнѣ, для Женевскаго озера—по большому труду Фореля объ этомъ озерѣ, для озеръ Луганскаго, Комо и Нейенбургскаго даны по книгѣ Форстера: «Температура текучихъ водъ Средней Европы» [1]). (A. E. Forster. Temperatur der fliessenden Gewässer Mitteleuropas).

[1]) Geograph. Abh. V. Hefs. 4.

Высота надъ ур. м. въ метр.	Названіе озера.	Площадь въ квадр. килом.	Глубина (метры).		Число лѣтъ наблюденій.	Температура поверхности озеръ °C.						
			Наиб.	Средн.		Іюнь.	Іюль.	Авг.	Лѣто.	Янв.	Фев.	Амплитуда.
	Сѣверные Альпы.											
372	Женевское	577.8	310	154	23	17.5	19.9	20.0	19.1	5.9	5.6	15.4
395	Боденское . . .	538.5	252	90	9	15.8	18.0	18.8	17.5	3.8	3.7	15.1
429	Нейенбургское . .	239.6	154	?	8	15.7	18.4	18.2	17.4	3.3	3.0	15.4
494	Халльштэттское .	8.6	125	65	4	10.6	14.5	14.9	13.3	3.9	3.6	11.3
750	Целльск. (Пинугау).	4.7	69	?	6	15.9	17.9	18.6	17.5	1.2	0.8	17.8
	Юго-Вост. Альпы.											
439	Врбное	19.4	85	43	2	20.8	23.6	22.6	22.3	1.8	1.2	21.4
475	Фельдское	1.5	31	22	9	18.3	21.6	21.6	20.5	2.9	2.4	19.2
523	Вохейнское . . .	3.3	44	30	4	13.0	17.5	17.7	16.1	3.1	2.6	15.1
580	Милльштэттское .	13.2	141	86	1	17.6	22.0	21.2	20.3	1.8	1.4	19.8
	Южные Альпы.											
66	Гардское	370.0	346	136	9	18.1	20.9	21.5	20.2	8.8	8.4	13.1
199	Комо	153.6	410	191	?	?	?	?	18.0	6.8	?	12.4[1])
274	Луганское	50.5	288	130	8	21.1	24.9	24.8	23.6	6.2	6.5	18.6

Озера сильно различаются по своимъ лѣтнимъ и зимнимъ температурамъ. Однимъ вліяніемъ положенія ни въ какомъ случаѣ нельзя объяснить такихъ колебаній. Правда,—Женевское озеро зимой и лѣтомъ теплѣе, чѣмъ Боденское и Нейенбургское, несомнѣнно, вслѣдствіе своего защищеннаго и болѣе низкаго положенія. Для Халльштэттскаго озера, вѣроятно, играетъ роль затѣненіе стѣнами скалъ; все таки разница напр. по сравненію съ лежащимъ нѣсколько южнѣе, но за то на 250 м. выше Целльскимъ озеромъ поразительно велика (лѣтомъ Халльштэттское — 13,3,

[1]) Вычислено съ помощью темературы за августъ, принятой на 1.3 (1.2?) выше, чѣмъ средняя лѣтняя по Луганскому оз.

Целльское—17,5); температуры озера Целльскаго оказываются такими же, какъ у Боденскаго и Нейенбургскаго, лежащими однако гораздо ниже. Изъ озеръ юго-восточныхъ Альпъ три озера: Врбное, Фельдское и Миллльштэттское—очень теплы; Вохейнское, напротивъ, не смотря на одинаковое съ ними положеніе по высотѣ и сходныя условія береговъ, не дающихъ значительнаго затѣненія, относительно холодно. Особенно интересно сравненіе послѣдняго съ сосѣднимъ озеромъ Фельдскимъ. Вохейнское озеро въ іюнѣ на 5.3^0, въ іюлѣ на 4.1^0 и въ августѣ на 3.9^0 холоднѣе, чѣмъ отстоящее на 17 km. дальше и лишь на 48 м. ниже лежащее озеро Фельдское. Совершенно непонятна также ненормальная разность температуръ 5.6^0 для лѣта между озеромъ Комо (18.0^0) и отстоящимъ отъ него не болѣе 10 километровъ и лежащимъ нѣсколько выше Луганскимъ (23.6^0). Оба озера очень глубоки, оба узки, оба велики, хотя Комо гораздо больше. Но Гардское озеро еще больше, чѣмъ Комо, и не смотря на это все же на 2.2^0 теплѣе, чѣмъ послѣднее.

Тѣ самыя озера, которыя лѣтомъ отличаются низкими температурами, зимою характеризуются высокими. Халльштэттское озеро очень тепло (3.9^0 и 3.6^0), Целльское очень холодно (1.2^0 и 0.8^0); точно также Вохейнское озеро тепло (3.1^0 и 2.6^0) по сравненію съ Врбнымъ и Миллльштэттскимъ (1.8^0 и 1.2^0 или 1.8^0 и 1.4^0), въ то время какъ разница противъ озера Фельдскаго (2.9^0 и 2.4^0), безъ сомнѣнія, мала. Равнымъ образомъ Луганское озеро (6.2^0 и 6.5^0) холоднѣе, чѣмъ Гардское (8,8^0 и 8.4^0). Для озера Комо получается за январь температура 6.8^0.

Такимъ образомъ въ Альпахъ существуетъ два типа озеръ: одинъ съ относительно низкими лѣтними температурами и высокими зимними на поверхности воды, слѣдовательно, съ незначительными годовыми колебаніями (11.3^0—15.4^0); второй съ высокими лѣтними и низкими зимними температурами, такимъ образомъ, съ значительнымъ годовымъ колебаніемъ температуры (17.8^0—21.4^0). Къ первому типу относятся Боденское, Женевское, Нейенбургское, Халльштэттское, Вохейнское, Гардское и Комо; ко второму—Целльское, Врбное, Фельдское, Миллльштэттское и Луганское. Оба типа распредѣлены не въ различныхъ въ климатическомъ отношеніи частяхъ Альпъ, а лежатъ вперемѣшку другъ съ другомъ такъ Целльское озеро не очень далеко отъ Халльштэттскаго, Фельдское возлѣ Вохейнскаго, Луганское близкокъ Комо. Во

всякомъ случаѣ относительною глубиною и величиною озеръ также нельзя хорошо объяснить различій, потому что дѣло идетъ почти сплошь о болѣе значительныхъ озерахъ. Целльское озеро со своими исключительными колебаніями, дѣйствительно, самое незначительное изъ разсмотрѣнныхъ озеръ Сѣверныхъ Альпъ, но Вохейнское озеро съ умѣренными колебаніями значительно меньше Врбнаго и Милльштэттскаго, въ которыхъ колебанія очень рѣзки. Не объясняютъ разницъ также и соотношенія глубинъ озеръ: въ мелкомъ Вохейнскомъ колебанія умѣренны, въ глубокомъ Милльштэттскомъ рѣзки. Луганское и Комо оба глубоки.

Что же за причина такихъ значительныхъ различій? Изъ всѣхъ факторовъ, опредѣляющихъ по Форелю термическія условія, слѣдуетъ принять во вниманіе еще притоки: вслѣдствіе приноса теплой воды рѣками и дождями озерамъ доставляется тепло, вслѣдстіе прибыли холодной воды ихъ температура понижается. Однако и прибылью теплой или холодной воды никоимъ образомъ нельзя объяснить вышеуказанныхъ явленій. Всѣ эти теплыя лѣтомъ озера получаютъ лишь небольшія количества рѣчной воды, которая къ тому же идетъ съ болѣе значительныхъ высотъ, вслѣдствіе чего она холодѣе поверхности озера, а потому и не можетъ способствовать нагрѣванію послѣдняго. А холодныя лѣтомъ озера, безъ сомнѣнія, получаютъ въ дѣйствительности много холодной воды и отчасти непосредственно воду глетчеровъ. Однако, эта вода не вліяетъ на температуру поверхности озеръ, потому что она тотчасъ послѣ вступленія въ озеро опускается на глубину, какъ это было установлено сперва для Женевскаго и Боденскаго озеръ, и наблюдается теперь повсюду. Здѣсь, въ глубинѣ она дѣйствуетъ нѣсколько согрѣвающимъ образомъ, какъ показалъ Форель. Такимъ образомъ, температура притекающей къ озеру воды—не тотъ факторъ, которымъ въ достаточной мѣрѣ объясняются температурные контрасты. Хотя причиною ихъ являются, однако, и притоки, но не непосредственно. Именно оказывается, что всѣ озера съ умѣренными температурными колебаніями обладаютъ большой областью питанія; такимъ образомъ, притоками, доставляется большое количество воды. Всѣ озера съ рѣзкими колебаніями имѣютъ лишь малую область питанія и получаютъ поэтому мало воды отъ своихъ притоковъ. Но во влажномъ климатѣ большой притокъ равнозначущъ съ большимъ стокомъ, малый притокъ—съ малымъ стокомъ. Это то

и есть рѣшающій пунктъ! Не величина притока, но *величина стока опредѣляетъ температуру поверхности озеръ.* Въ этомъ легко убѣдиться. Такъ какъ стокъ уноситъ какъ разъ поверхностную воду озера, которая лѣтомъ оказывается самою теплою водою, то вслѣдствіе этого послѣ стока теплой воды на поверхности появляется болѣе холодная вода глубинъ. *Поэтому озера съ большимъ стокомъ холодны лѣтомъ.* Зимой, напротивъ, поверхностная вода холодна; она уносится теперь стокомъ, такъ что на поверхности изъ глубины появляется болѣе теплая вода. Нагрѣвающее дѣйствіе стока должно быть особенно велико тамъ, гдѣ температура поверхности озера опускается ниже температуры наибольшей плотности (4°), такъ что наиболѣе холодная вода держится вверху,—иными словами, въ умѣренныхъ озерахъ, по термичекой классификаціи Фореля. У тропическихъ озеръ Фореля, гдѣ и зимой температура поверхности не опускается ниже 4°, это вліяніе менѣе значительно. Такимъ образомъ, *озера съ большимъ стокомъ теплы зимой.* Само собой разумѣется, дѣло зависитъ не отъ абсолютной величины стока, но отъ его величины по отношенію къ величинѣ озера.

Наша таблица подтверждаетъ во всѣхъ частяхъ нашъ законъ. Озера Женевское, Боденское, Халльштэттское имѣютъ очень большой стокъ, именно: Рону, Рейнъ и Траунъ. Изъ Целльскаго озера, напротивъ, вытекаетъ только незначительный ручей. Озера Врбное и Милльштэттское имѣютъ совершенно незначительный стокъ, особенно первое; также весьма малъ стокъ у озера Фельдскаго. Вохейнское озеро, обладающее значительно большей областью питанія, выпускаетъ относительно большую Вохейнскую Саву. Стокъ Гардскаго озера Минчіо—довольно значителенъ, но все же гораздо меньше Адды, вытекающей изъ озера Комо. Поэтому озеро Комо лѣтомъ гораздо холоднѣе, чѣмъ Гардское. Изъ Луганскаго озера, обладающаго малой областью питанія, вытекаетъ небольшая Треза; поэтому его температуры высоки. Разница между зимними температурами озеръ съ большимъ и малымъ стокомъ, какъ и слѣдуетъ ожидать, у верхнеитальянскихъ озеръ, принадлежащихъ къ тропическому типу Фореля, гораздо меньше (озеро Комо январь 6.8°, Луганское 6.2°), чѣмъ у озеръ Сѣверныхъ Альпъ. Такимъ образомъ, вездѣ подтверждается, *что большой стокъ понижаетъ лѣтнія температуры и повышаетъ зимнія для поверхности воды озера.*

Очевидно, что эти соотношенія постольку имѣютъ значеніе для величины оборота тепла въ озерѣ, поскольку онъ выражается въ вертикальномъ распредѣленіи температуръ въ теченіе года и поскольку онъ можетъ быть легко вычисленъ по данному Форелемъ методу, упомянутому въ началѣ этой работы. *Вертикальный столбъ воды будетъ давать въ озерѣ съ большимъ стокомъ гораздо меньшую годовую амплитуду въ запасѣ тепла, чѣмъ такой же столбъ воды въ озерѣ съ малымъ стокомъ.*

Это можно подтвердить нижеслѣдующими числами. При этомъ необходимо отмѣтить, что они далеко не столь надежны, какъ приведенныя выше данныя для температуръ поверхности. Серіи температуръ по вертикали взяты только за отдѣльные дни; такимъ образомъ онѣ представляютъ лишь отрывочныя данныя, которыя, въ особенности для верхнихъ слоевъ, могутъ сильно отличаться отъ среднихъ значеній. И дѣйствительно, самые верхніе слои являются наиболѣе отклоняющимися по величинѣ ихъ термическаго годового колебанія. Для всѣхъ озеръ я принималъ въ соображеніе только верхніе 40 метровъ.

Годовое колебаніе запаса тепла въ столбѣ воды съ поперечнымъ сѣченіемъ 1 квадратный дециметръ и 40 метровъ высотою въ нѣкоторыхъ озерахъ Альпъ и Сѣверной Европы.

Альп. озера.	Даты измѣреній.	Годовое колебаніе въ больш. калор.	Указаніе источника.
a) съ большимъ стокомъ:			
Женевское . .	12 марта 1900—16 авг. 1900.	2240.	Форель.
Боденское . .	28 фев. 1890—16 іюл. 1900.	2715.	гр. Цеппелинъ.
Тегернское . .	1 авг. 1905— 1 фев. 1906.	2693.	Бренъ.
Халльштэттск.	28 авг. 1891—23 фев. 1892.	2515.	
Комо	янв. ? — сент. 1899.	2730.	де Агостини.
b) съ малымъ стокомъ:			
Орта	сент. 1894— февр. 1895.	3120.	де Агостини.
Лакъ d'Аннеци	29 іюля 1890—28 фев. 1891.	3060.	Дюпаркъ.
Кохель . . .	1 фев. 1905— 1 сен. 1905.	3340.	Бренъ.
Врбное . . .	2 фев. 1890—15 авг. 1890.	3280.	Рихтеръ.

Съв.-Европ. озера:

Лохъ-Катринъ	10 мар. 1900—	6 сен. 1900.	3056.	Форель.
Веттернъ . .	24 фев. 1900—	2 сен. 1900.	3281.	Форель.
Мьёзенъ . . .	11 фев. 1900—	10 сен. 1900.	3336.	Форель.
Ладога станц. 7.	24 апр. 1900—	11 сен. 1900.	3711.	Форель.
„ „ 8.	25 анр. 1900—	11 сен. 1900.	3230.	Форель.
Энаре	23 мар. 1900—	6 авг. 1900.	4580.	Форель.

Годовое колебаніе въ запасѣ тепла, какъ и слѣдовало ожидать, у озеръ съ большимъ стокомъ мало; оно остается вездѣ меньше 2750 большихъ калорій и меньше всего у Женевскаго озера. У озеръ съ малымъ стокомъ вездѣ больше 3000 и больше всего у озера Кохель. Бросается въ глаза сопоставленіе умѣреннаго Женевскаго озера съ сосѣднимъ Лакъ d'Аннеци, отличающимся рѣзкими колебаніями при весьма незначительномъ стокѣ, умѣреннаго озера Комо съ озеромъ Орта тоже съ незначительнымъ стокомъ и рѣзкими колебаніями.

Эти соотношенія отчасти бросаютъ свѣтъ на упомянутый выше выводъ Ф о р е л я. Часть озеръ Сѣв. Европы, использованныхъ имъ, имѣетъ незначительную область питанія въ сравненіи съ ихъ поверхностью, и поэтому они принадлежатъ къ озерамъ съ относительно малымъ стокомъ и рѣзкими колебаніями температуръ, между тѣмъ какъ Женевское озеро, какъ разъ самое южное изъ озеръ, использованныхъ Форелемъ, должно быть причислено къ умѣреннымъ. При взглядѣ на карту ясно, что озера Лохъ-Катринъ и Веттернъ должны быть относительно бѣдны стокомъ; для Мьёзена это не столь ясно. Ладожское озеро, напротивъ, имѣетъ большую область питанія и соотвѣтственно большой стокъ. Но на озерахъ по величинѣ равныхъ Ладожскому (18130 кв. кил.), Энарэ и Веттернъ вообще нельзя ожидать вполнѣ одинаковаго термическаго состоянія. Это показываютъ разницы въ наблюденіяхъ на 7 и 8 станціяхъ на Ладогѣ. Въ такихъ озерахъ можно получить различные результаты въ зависимости отъ положенія мѣста наблюденія по отношенію къ стокамъ. Неразрѣшимую загадку представляетъ еще только проникновеніе лѣтняго нагрѣванія и зимняго охлажденія на столь большія глубины въ Ладогѣ, гдѣ на глубинѣ 200 метр. наблюдается годовое колебаніе отъ 1.33° до 1.48°, или на оз. Энаре, гдѣ на глубинѣ 80 метр. существуетъ еще годовое колебаніе 8.4°

Тоже самое оказывается на озерѣ Веттернъ по новымъ наблюденіямъ Гренандера. Разумѣется, главную роль играютъ все таки волненіе и теченія.

Такимъ образомъ, если сравнивать озера съ аналогичными условіями стока, то положенія Фореля остаются въ полной силѣ, хотя и съ нѣкоторыми ограниченіями. И Хальбфассъ неосновательно оспариваетъ ихъ. Только вліяніе широты слѣдовало бы разсматривать не въ прямомъ направленіи къ сѣверу, а болѣе къ сѣверо-востоку: въ этомъ направленіи въ Европѣ возрастаютъ годовыя колебанія температуры воздуха, вслѣдствіе преобладанія континентальнаго климата. Съ годовымъ колебаніемъ запаса тепла въ озерахъ не могло бы быть иначе.

(Перевелъ съ нѣмецкаго *С. Селиверстовъ*).

О продолжительности снѣжнаго покрова въ Европейской Россіи

по наблюденіямъ за 1892—1902 г.г.

В. А. Власовъ.

Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ производятся на станціяхъ нашей метеорологической сѣти съ 1891 г. Лишь за пять зимнихъ періодовъ результаты этихъ наблюденій были обработаны Э. Ю. Бергомъ и легли въ основу составленной имъ карты числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за весь зимній періодъ, вошедшей въ «Климатологическій Атласъ Россійской Имперіи» 1896 г. Съ тѣхъ поръ, не смотря на значительный ростъ сѣти снѣгомѣрныхъ станцій, наблюденія эти лишь контролировались въ Ник. Гл. Физической Обсерваторіи и ежегодно печатались въ ея «Лѣтописяхъ», не подвергаясь сводной обработкѣ за сколько-нибудь продолжительный періодъ времени. Между тѣмъ, отсутствіе въ климатологической литературѣ сводной обработки данныхъ о столь важномъ для Россіи климатическомъ элементѣ, какъ снѣжный покровъ, и обиліе матеріала все расширяющейся сѣти снѣгомѣрныхъ станцій, заставляли признать изданіе подобной работы крайне желательнымъ. Обработка накопившихся данныхъ представляется весьма важной также и для дальнѣйшаго направленія въ изученіи снѣгового покрова, такъ какъ лишь при критическомъ пересмотрѣ массы наблюденій обнаруживаются степень ихъ научнаго достоинства, положительныя и отрицательныя качества наблюденій отдѣльныхъ станцій, достоинства и недостатки принятой программы, выясняются желательныя въ ней измѣненія въ томъ или другомъ направленіи и намѣчаются дальнѣйшія задачи наблюденій надъ разсматриваемымъ климатическимъ элементомъ.

Въ виду этого, уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ завѣдывающій отдѣленіемъ станцій III разряда Николаевской Обсерваторіи Э. Ю. Бергъ положилъ начало разработкѣ результатовъ снѣгомѣрныхъ наблюденій, въ видѣ опыта за десятилѣтіе 1892—1902 г.г. Имъ были выбраны изъ довольно густой сѣти снѣгомѣрныхъ станцій пункты съ 10-ти, 9-ти и 8-ми лѣтними наблюденіями и составлены карты распредѣленія числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за каждую зиму указаннаго десятилѣтняго періода. Впослѣдствіи, съ согласія Директора Обсерваторіи академика М. А. Рыкачева, работа была передана мнѣ. Мною былъ критически разсмотрѣнъ имѣющійся матеріалъ, выяснена, по возможности, степень надежности и точности этихъ наблюденій вообще, пополнены интерполяціей довольно многочисленные въ нихъ пробѣлы и вычислены и нанесены на карту среднія за 10 лѣтъ числа дней со снѣжнымъ покровомъ въ Европейской Россіи за весь зимній періодъ, а также среднія отклоненія чиселъ дней съ снѣжнымъ покровомъ за отдѣльныя зимы отъ десятилѣтнихъ среднихъ. Убѣдившись, что, не смотря на грубость метода наблюденій, результаты ихъ въ массѣ представляютъ интересъ и вполнѣ пригодны для картографической разработки, я вычислилъ среднія числа дней со снѣжнымъ покровомъ за каждый мѣсяцъ—съ сентября по іюнь; результаты этой работы съ октября по май также изображены картографически.

Для удобства пользованія работа разбита на двѣ части. Въ первой мы разсматриваемъ методъ наблюденій, дѣлаемъ попытку выяснить степень надежности и сравнимости данныхъ этихъ наблюденій и излагаемъ главнѣйшіе выводы о продолжительности снѣжнаго покрова въ Европейской Россіи. Вторая часть, въ видѣ приложенія, представляетъ собою подробныя таблицы выводовъ изъ наблюденій надъ числомъ дней съ снѣжнымъ покровомъ, какъ за цѣлые зимніе періоды разсматриваемаго десятилѣтія, такъ и за отдѣльные мѣсяцы, а также среднія и крайнія времена наступленія и исчезанія снѣгового покрова.

Количества дней съ снѣжнымъ покровомъ въ извѣстной области и ихъ распредѣленіе въ пространствѣ и времени даютъ приблизительное представленіе о продожительности зимняго періода, въ теченіе котораго земля покрыта въ данной области слоемъ снѣга, и о степени постоянства въ ней снѣжнаго покрова въ теченіе зимы. Въ этомъ заключается весь интересъ и значеніе этихъ

данныхъ. Съ практической стороны можно отмѣтить значеніе этихъ наблюденій для сужденія о продолжительности и времени образованія саннаго пути, играющаго во многихъ мѣстахъ Россіи крупную роль, времени начала сельско хозяйственныхъ работъ и т. д. Прежде, чѣмъ перейти къ изложенію результатовъ обработки наблюденій, слѣдуетъ нѣсколько остановиться на характеристикѣ имѣющагося матеріала, степени его точности и научнаго достоинства, сравнимости и однородности наблюденій, послужившихъ основаніемъ настоящей работы.

Наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ, по инструкціи, изданной Н. Г. Ф. Обсерваторіей для руководства метеорологическимъ станціямъ, состоятъ, во-первыхъ, въ измѣреніи толщины снѣжнаго покрова, во-вторыхъ, въ оцѣнкѣ степени его распространенія въ окрестностяхъ станціи, т. е. того пункта, гдѣ живетъ наблюдатель. Первыя, производимыя при помощи прибора, въ видѣ передвижныхъ или постоянныхъ реекъ, являются вполнѣ объективными, независящими отъ личныхъ свойствъ и взглядовъ наблюдателя и даютъ въ результатѣ, при внимательномъ къ нимъ отношеніи, въ извѣстной степени точныя (обыкновенно до 1 см.) величины для даннаго мѣста, гдѣ сдѣлано измѣреніе. Значительныя, часто неодолимыя, затрудненія представляетъ лишь выборъ мѣста, гдѣ залеганіе снѣжнаго покрова является нормальнымъ, т. е. ровнымъ и соотвѣтствующимъ дѣйствительно выпавшему въ данномъ районѣ количеству снѣга, въ защитѣ отъ вреднаго вліянія вѣтровъ и метелей. Это затрудненіе, однако, иногда можно преодолѣть посредствомъ искусственной защиты мѣста наблюденій и, такимъ образомъ, получить вполнѣ сравнимыя данныя о количествѣ снѣга въ районѣ, обслуживаемомъ данной станціей. Далеко не то встрѣчаемъ мы во второй серіи снѣгомѣрныхъ наблюденій, т. е. въ данныхъ о «числѣ дней со снѣжнымъ покровомъ въ окрестностяхъ станцій»; эти наблюденія, производимыя безъ помощи приборовъ, далеко не отличаются точностью, и результаты ихъ далеко не всегда отвѣчаютъ дѣйствительности по слѣдующимъ причинамъ. «Днемъ со снѣжнымъ покровомъ», по инструкціи Н. Г. Ф. Обсерваторіи, которой обязаны руководиться наблюдатели снѣгомѣрныхъ станцій, считается день, въ теченіе котораго болѣе половины окрестностей станціи покрыто снѣгомъ. Изъ этого опредѣленія ясно, что точность и правильность результатовъ этихъ наблюденій зависитъ главнымъ

образомъ отъ правильности опредѣленія на глазъ размѣровъ пространства, покрытаго снѣгомъ, и отъ степени доступности для наблюденій изъ одного пункта его окрестностей, что въ свою очередь зависитъ отъ топографическихъ условій даннаго района.

Несомнѣнно, что опредѣленіе на глазъ размѣровъ пространства, покрытаго снѣгомъ, должно быть вполнѣ субъективнымъ, т. е. зависящимъ отъ личныхъ свойствъ и взглядовъ наблюдателя; это и служитъ источникомъ той пестроты, которую мы наблюдаемъ въ данныхъ о числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ на станціяхъ, расположенныхъ другъ отъ друга весьма близко, или даже въ одномъ и томъ же пунктѣ. Не менѣе важную роль играетъ и характеръ поверхности даннаго района, т. е. его орографія и растительный покровъ. Для правильнаго опредѣленія на глазъ той части окружающаго станцію пространства, которая покрыта снѣгомъ, необходимо имѣть передъ глазами возможно болѣе обширный районъ, ровный и лишенный древесной растительности и вообще высокихъ, закрывающихъ горизонтъ, предметовъ. Понятно, что такія условія имѣются на лицо лишь на незначительномъ числѣ нашихъ наблюдательныхъ пунктовъ; въ большинствѣ же случаевъ горизонтъ ограниченъ горами и холмами, лѣсами, кустарниками, зданіями и т. п. При этихъ условіяхъ задача наблюдателя представляется крайне затруднительной, что и сказывается, конечно, на результатахъ наблюденій. Вліяніемъ топографическихъ условій объясняются, напр., встрѣчаемыя довольно часто крупныя различія въ числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ на сосѣднихъ станціяхъ, изъ которыхъ одна расположена въ городѣ, другая на окраинѣ его, или въ полѣ, или на холмѣ и въ долинѣ, въ лѣсу и въ степи, и т. д.

Кромѣ этихъ главныхъ причинъ, обусловливающихъ несравнимость разсматриваемыхъ данныхъ, на послѣднія вредно вліяютъ и нѣкоторыя другія обстоятельства второстепеннаго характера; сюда относятся: возможность сильнаго таянія и исчезанія снѣжнаго покрова черезъ нѣкоторое время послѣ записи наблюденія, или наоборотъ, выпаденія свѣжаго снѣга, быстро измѣняющаго внѣшній видъ окружающей мѣстности, производство наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ на разныхъ станціяхъ въ разное время дня, и т. д.

Слѣдуетъ замѣтить, однако, что вліяніе указанныхъ нами факторовъ сказывается въ значительной части Россіи съ ея суро-

вымъ климатомъ и обыкновенно обильными снѣгомъ зимами лишь въ осенніе и весенніе мѣсяцы, или, точнѣе, въ періоды образованія и исчезанія снѣжнаго покрова, т. е. въ то время, когда голая поверхность почвы начинаетъ покрываться снѣгомъ, или, когда появляются обширныя проталины, перемежающіяся съ площадями, еще покрытыми снѣгомъ. Въ центральномъ же періодѣ зимы, когда толщина снѣжнаго покрова значительна, и онъ не исчезаетъ въ теченіе 2—3 мѣсяцевъ, не смотря на оттепели, вредное вліяніе указанныхъ нами факторовъ сводится къ нулю. Вліяніе ихъ въ теченіе всего зимняго періода, сказывается лишь въ южныхъ, юго-западныхъ и отчасти западныхъ областяхъ Россіи, гдѣ температура зимнихъ мѣсяцевъ высока, оттепели часты и снѣжный покровъ не отличается постоянствомъ. Но за то въ начальный и конечный періоды зимы на всемъ пространствѣ Россіи неточность и несравнимость данныхъ о числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ можетъ достигать весьма значительныхъ размѣровъ, что и является причиной весьма значительныхъ часто различій въ числѣ такихъ дней за весь зимній періодъ на станціяхъ, расположенныхъ иногда даже весьма близко одна отъ другой. Отсюда ясно, что, чѣмъ продолжительнѣе періодъ прочнаго, не исчезающаго снѣжнаго покрова, когда числа дней съ снѣжнымъ покровомъ на различныхъ станціяхъ вполнѣ точны и сравнимы между собой, тѣмъ относительно больше согласія замѣчается въ данныхъ отдѣльныхъ станцій за весь зимній періодъ, и наоборотъ. По этимъ соображеніямъ, значительныя различія въ постоянствѣ числа дней съ снѣжнымъ покровомъ между сѣверо-восточной и юго-западной областями Россіи, рѣзко выступающія на нашей картѣ отклоненій (въ %% отъ средняго количества), слѣдуетъ отчасти отнести на счетъ неизбѣжной по указаннымъ причинамъ разницы въ степени сравнимости результатовъ наблюденій въ той и другой области. По тѣмъ же причинамъ значительное вліяніе на степень точности и сравнимости данныхъ о числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ за ту или другую зиму оказываетъ характеръ этой зимы, по преимуществу ея температурныя условія и количество осадковъ. Въ зимы, бѣдныя осадками, но съ высокой температурой и частыми оттепелями, когда снѣжный покровъ не разъ исчезаетъ и возобновляется, число несравнимыхъ между собой и ненадежныхъ наблюденій возрастаетъ; наоборотъ, въ многоснѣжныя и суровыя зимы эта ненадежность наблюденій

можетъ имѣть мѣсто лишь въ періоды образованія и исчезанія снѣжнаго покрова, т. е. лишь въ началѣ и концѣ зимы.

Аналогичное этому вліяніе на общій результатъ имѣютъ и метеорологическія условія осени и весны. Такъ, напр., при дружной веснѣ, когда снѣжный покровъ быстро и равномѣрно таетъ и не возобновляется, данныя станцій, расположенныхъ въ одной мѣстности, оказываются весьма близкими между собой; тогда какъ при иныхъ условіяхъ, т. е. при продолжительной и холодной веснѣ, прерываемой выпаденіемъ свѣжаго снѣга и морозами, обнаруживаются вышеуказанныя разногласія.

Такимъ образомъ, приведенныя соображенія заставляютъ думать, что матеріалъ, съ которымъ мы имѣемъ дѣло въ настоящей работѣ, не отличается той точностью, которую мы встрѣчаемъ въ результатахъ наблюденій надъ другими элементами климата, и требуетъ поэтому нѣсколько осторожнаго отношенія къ получаемымъ выводамъ.

Представляется крайне интереснымъ выяснить, хотя бы приблизительно, въ какихъ предѣлахъ можетъ заключаться неизбѣжная ошибка, зависящая отъ неточности самаго метода наблюденій и отъ невыгодныхъ мѣстныхъ условій.

Для освѣщенія этой стороны дѣла мы обратились къ станціямъ, расположеннымъ въ одномъ и томъ же пунктѣ, какъ къ такимъ, гдѣ количества снѣга и распредѣленіе снѣжнаго покрова должны быть совершенно одинаковыми. Такихъ двойныхъ и даже тройныхъ станцій немало въ нашей метеорологической сѣти. Мы взяли для нихъ общія количества дней со снѣжнымъ покровомъ за каждую изъ десяти зимъ и сравниваемъ эти данныя между собой. Разница, замѣчаемая между данными такихъ станцій, очевидно, зависитъ отъ неточности метода наблюденій, т. е. отъ субъективныхъ взглядовъ наблюдателей и отъ вліянія мѣстныхъ топографическихъ особенностей.

Эти данныя приводимъ въ слѣдующей таблицѣ, обозначая наблюдательные пункты тѣми же цифрами, которыми они отмѣчены и въ „Лѣтописяхъ“.

1892—93 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Рига 1	112	1	0.9
» 2	111		
Либава 1	111	6	5.4
» 2	105		
Гатчино 1	147		
» 2	143	5	3.4
» 3	142		
Псковъ 1	132	1	0.8
» 3	131		
Новгородъ 1	140	0	0.0
» 2	140		
Кострома 1	165	7	4.2
» 2	158		
Чердынь 1	195	0	0.0
» 2	195		
Можейки 1	108	4	3.6
» 2	112		
Двинскъ 1	107	6	5.3
» 2	113		
Витебскъ 2	134	2	1.5
» 3	132		
Смоленскъ 1	166	25	15.1
» 3	141		
Рославль 2	150	0	0.0
» 3	150		
Семеновъ 1	183	2	1.1
» 3	181		
Троицкъ 1	132	0	0.0
» 2	132		
Прага 1	64	0	0.0
» 2	64		
Колюшки 1	66	1	1.5
» 2	65		
Люблинъ 1	89	8	9.0
» 2	81		
Брестъ 1	84	1	1.2
» 2	85		
Гомель 1	137	1	0.7
» 2	138		
Орелъ 1	147	15	10.2
» 3	132		
Елецъ 1	138	2	1.4
» 2	136		
Рязань 3	188	2	1.1
» 5	186		
Пенза 1	122		
» 2	122	1	0.8
» 3	123		
Симбирскъ 1	124	3	2.4
» 2	127		
Ковель 1	97	3	3.1
» 2	94		
Шепетовка 1	117	1	0.8
» 2	118		
Новозыбковъ 1	147	1	0.7
» 2	148		
Ромны 1	145	2	1.4
» 2	143		
Полтава 2	123	12	9.8
» 3	111		
Бѣлгородъ 1	124	8	6.5
» 2	116		
Задонскъ 1	151	3	2.0
» 2	148		
Знаменка 1	129	10	7.8
» 2	119		
Николаевъ 1	70	17	24.3
» 2	53		
Урюпинская 1	129	5	3.9
» 2	124		

1893—94 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Гатчино 1	141		
» 2	142	8	5.6
» 3	134		
Псковъ 1	70		
» 2	62	8	10.1
» 3	66		
Череповецъ 1	151	3	1.9
» 2	154		
Кострома 1	155		
» 2	153	2	1.3
» 3	153		
Чердынь 1	187	1	0.5
» 2	188		
Двинскъ 2	64	14	21.9
» 3	50		
Витебскъ 2	117	24	20.5
» 3	93		
Москва 1	138	1	0.7
» 2	137		
Семеновъ 1	165	1	0.6
» 3	166		
Н. Новгородъ 1	160		
» 2	160	9	5.6
» 3	151		
Троицкъ 1	148	4	2.6
» 2	152		
Оренбургъ 1	151	3	2.0
» 2	148		
Колюшки 1	38	24	63.2
» 2	14		
Люблинъ 1	40	7	17.5
» 2	33		
Брестъ 1	21	3	14.3
» 3	24		
Гомель 1	30	21	70.0
» 2	51		
Брянскъ 1	117	3	2.2
» 2	120		

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Орелъ 1	125	3	2.4
» 2	122		
Елецъ 1	118	5	4.2
» 3	113		
Рязань 3	123	1	0.8
» 4	124		
» 5	123		
Пенза 1	126	0	0.0
» 2	126		
Ковель 1	13	8	61.5
» 2	21		
Шепетовка 1	78	4	5.1
» 2	74		
Кузнецкъ 1	141	3	2.1
» 2	144		
Знаменка 1	37	1	2.7
» 2	36		
Николаевъ 1	11	6	54.5
» 2	5		

1894—95 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Рига 1	107	5	4.7
» 2	102		
Либава 1	93	8	8.6
» 2	85		
Гатчино 1	154	6	3.9
» 3	148		
Псковъ 1	119	6	4.8
» 3	125		
Кострома 1	178	3	1.7
» 2	175		
Можейки 1	113	5	4.4
» 2	108		
Смоленскъ 1	158	25	15.8
» 2	133		
Рославль 1	140	7	5.0
» 2	133		
Муромъ 1	164	8	4.9
» 2	156		
Златоустъ 1	195	0	0.0
» 2	195		
Троицкъ 1	146	0	0.0
» 2	146		
Оренбургъ 1	149	2	1.3
» 2	147		
Холмъ 1	102	17	16.6
» 2	85		
Гродно 1	102	4	3.8
» 2	106		
Брестъ 1	106	2	1.9
» 2	107		
» 3	105		
Гомель 1	125	0	0.0
» 2	125		
Брянскъ 1	132	3	2.3
» 2	129		
Рязань 1	148	20	12.7
» 3	138		
» 4	140		
» 5	158		
Шепетовка 1	129	5	3.9
» 2	124		
Новозыбковъ 1	123	8	6.1
» 2	131		
Нѣжинъ 1	120	4	3.3
» 2	116		
Павловскъ 1	78	1	1.3
» 2	77		
Знаменка 1	71	8	11.3
» 2	63		
Николаевъ 1	10	0	0.0
» 2	10		
Азовъ 1	27	1	3.7
» 2	26		
Таганрогъ 1	45	16	35.5
» 2	29		

1895—96 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Кострома 2	135	0	0.0
» 3	135		
Москва 1	146	10	6.4
» 2	156		
Златоустъ 1	175	0	0.0
» 2	175		
Новогеоргіевскъ 1	47	5	10.6
» 2	42		
Прага 1	44	13	29.5
» 2	31		
Гомель 1	134	1	0.8
» 2	135		
Брянскъ 1	145	0	0.0
» 2	145		
Орелъ 1	155	6	3.9
» 2	149		
Рязань 1	144	1	0.7
» 4	143		
Пенза 2	164	14	8.5
» 3	150		
Ардатовъ 1	168	5	3.0
» 2	163		
Б. Криница 1	93	5	5.4
» 2	88		
Нѣжинъ 1	119	1	0.8
» 2	120		
Харьковъ 1	136	10	7.4
» 3	126		
Задонскъ 1	147	1	0.7
» 2	146		
Павловскъ 1	145	1	0.7
» 2	144		
Кузнецкъ 1	170	1	0.6
» 2	169		

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Знаменка 1	118	6	5.1
» 2	112		
Николаевъ 1	70	0	0.0
» 2	70		
Азовъ 1	116	4	3.4
» 2	112		

1896—97 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Гатчино 1	153	0	0.0
» 2	153		
Кострома 2	149	3	2.0
» 2	152		
Чердынь 1	169	1	0.6
» 2	170		
Двинскъ 1	124	1	0.8
» 2	125		
Рославль 1	144	5	3.5
» 2	139		
Москва 1	150	2	1.3
» 2	148		
Муромъ 1	154	3	1.9
» 2	151		
Семеновъ 1	155	1	0.6
» 3	154		
Н. Новгородъ 1	158	10	6.3
» 2	148		
Княгининъ 1	154	4	3.2
» 2	150		
Троицкъ 1	150	1	0.7
» 2	149		
Оренбургъ 1	147	1	0.7
» 3	146		
Новогеоргіевскъ 1	71	1	1.4
» 2	70		
Прага 1	69	3	4.3
» 2	66		
Минскъ 1	123	2	1.6
» 2	121		
Орелъ 1	136	14	10.3
» 2	122		
Елецъ 1	139	4	2.9
» 2	135		
Рязань 3	147	2	1.3
» 4	149		
Ардатовъ 1	151	2	1.3
» 2	149		
Шепетовка 1	97	1	1.0
» 2	98		
Нѣжинъ 1	102	47	46.1
» 2	55		
Задонскъ 1	133	7	5.0
» 2	140		

1897—98 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность Дней.	%
Гатчино 1	136	1	0.7
» 2	137		
Кирилловъ 1	163	2	1.2
» 2	161		
Кострома 2	148	4	2.6
» 3	152		
Чердынь 1	200	0	0.0
» 2	200		
Кышт. Заводъ 1	156	9	5.5
» » 2	165		
Двинскъ 1	101	10	9.0
» 2	111		
Москва 1	157	7	4.5
» 2	150		
Н. Новгородъ 1	158	1	0.6
» 2	157		
Троицкъ 1	162	0	0.0
» 2	162		
Сувалки 1	87	8	8.4
» 2	95		
Прага 1	24	6	25.0
» 2	18		
Ловичъ 1	22	1	4.5
» 2	21		
Минскъ 1	124	10	8.1
» 2	114		
Рязань 3	133	7	5.0
» 4	140		
Ардатовъ 1	164	2	1.2
» 2	162		
Задонскъ 1	112	5	4.3
» 2	117		
Воронежъ 1	125	13	10.4
» 2	112		

1898—99 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность Дней.	%
Гатчино 2	138	3	2.2
» 3	135		
Кирсинскій зав. 1	181	11	6.1
» » 2	170		
Кыштымскій зав. 1	180	25	19.5
» » 2	155		
Двинскъ 1	81	1	1.2
» 2	80		
Муромъ 1	146	0	0.0
» 2	146		
Троицкъ 1	159	1	0.6
» 2	158		
Сувалки 1	68	16	19.0
» 2	84		
Сѣдлецъ 1	28	8	22.2
» 2	36		
Ловичъ 1	17	3	15.0
» 2	20		
Пенза 1	157		
» 2	158	19	12.0
» 4	139		

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Курскъ 1	93	1	1.1
» 2	94		
Бендеры 1	9	1	11.1
» 2	8		
Николаевъ 1	23	6	26.1
» 2	17		
Новочеркасскъ 1	49	6	12.2
» 2	43		

1899—1900 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Гатчино 1	144	6	4.0
» 2	150		
Двинскъ 1	131	2	1.5
» 2	129		
Муромъ 1	143	4	2.7
» 2	147		
Троицкъ 1	148	8	5.1
» 2	156		
Оренбургъ 1	136	6	4.4
» 2	130		
» 3	131		
Новогеоргіевскъ 1	63	10	15.9
» 2	53		
Ловичъ 1	66	1	1.5
» 2	67		
Кобринъ 1	134	56	41.8
» 2	78		
Брянскъ 1	135	2	1.5
» 2	137		
Тула 1	134	1	0.7
» 2	133		
Рязань 1	134	2	1.5
» 2	136		
Пенза 2	145	11	7.6
» 3	134		
Звенигородъ 1	70	2	2.8
» 2	72		
Нѣжинъ 1	128	3	2.4
» 2	125		
Полтава 1	96	23	19.3
» 2	119		
Харьковъ 1	114	6	5.3
» 2	108		
Павловскъ 1	117	4	3.4
» 2	113		
Николаевъ 1	10	1	9.1
» 2	11		
Новочеркаскъ 1	98	8	7.5
» 2	106		

1900—1901 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Гатчино 1	144	9	6.2
» 2	135		
Кирилловъ 1	162	3	1.9
» 2	159		
Бѣжецкъ 1	153	0	0.0
» 2	153		
Кострома 1	153	1	0.6
» 2	154		
Кирсинскій зав. 1	149	4	2.7
» » 2	145		
Вятка 1	150	15	10.0
» 2	135		
Чердынь 1	155	1	0.6
» 2	154		
Лида 1	92	1	1.1
» 1	93		
Двинскъ 1	109	3	2.7
» 2	112		
» 3	110		
Москва 1	142	3	2.1
» 2	139		
Муромъ 1	149	0	0.0
» 2	149		
Княгининъ 1	146	3	2.1
» 2	143		
Троицкъ 1	143	3	2.1
» 2	140		
Орелъ 1	131	8	5.8
» 2	139		
Тула 1	144	16	11.1
» 2	128		
Пенза 1	132	7	5.3
» 2	125		
Ардатовъ 1	136	2	1.4
» 2	138		
Нѣжинъ 1	93	13	14.0
» 2	80		
Задонскъ 1	115	4	3.4
» 2	119		
Павловскъ 1	84	3	3.6
» 2	81		
Знаменка 1	67	7	10.4
» 2	60		
Николаевъ 1	49	13	26.5
» 2	36		
Таганрогъ	34	23	40.4
» маякъ	57		

1901—1902 г.г.

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Псковъ 1	144	3	2.4
» 2	147		
Валдай 1	167	3	1.8
» 2	170		
Бѣжецкъ 1	160	8	5.0
» 2	152		
Двинскъ 1	135	3	2.2
» 2	132		
Княгининъ 1	172	25	14.5
» 2	147		

Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%	Станціи.	Число дней.	Разность. Дней.	%
Троицкъ 1	142	1	0.7	Житомиръ 1	71	17	23.9
» 2	143			» 2	54		
Оренбургъ 1	139	8	5.8	Нѣжинъ 1	59	15	25.4
» 2	131			» 2	44		
Свислочь 1	59	25	29.8	Полтава 1	31	12	38.7
» 2	84			» 2	19		
Брянскъ 1	135	4	3.0	Бѣлгородъ 1	57	20	35.1
» 2	131			» 2	37		
Пенза 1	147			Николаевъ 1	3	7	70.0
» 2	159	17	10.7	» 2	10		
» 3	142			Таганрогъ 1	25	3	12.0
				» 2	22		

Всего въ нашей таблицѣ разсмотрѣно 217 сравненій, изъ нихъ въ 20 случаяхъ наблюдатели двухъ станцій, лежащихъ въ одномъ пунктѣ, даютъ совершенно согласныя между собой показанія о числѣ дней со снѣжнымъ покровомъ:

въ	113	случ.	разница	между	ними	составляетъ	отъ	1	до	5 дней.
»	48	»	»	»	»	»	»	6	»	10 »
»	14	»	»	»	»	»	»	11	»	15 »
»	10	»	»	»	»	»	»	16	»	20 »
»	10	»	»	»	»	»	»	21	»	25 »

Наконецъ, въ двухъ случаяхъ мы встрѣчаемъ громадную разницу въ 56 и 47 дней.

Разница въ результатахъ наблюденій въ одномъ и томъ же пунктѣ, не превышающая 5 дней за весь зимній періодъ, должна быть признана совершенно ничтожной. Такимъ образомъ, наибольшую часть, а именно 61,3% разсмотрѣнныхъ нами примѣровъ слѣдуетъ признать вполнѣ между собой согласными; вполнѣ допустима также, по нашему мнѣнію, въ виду грубости метода наблюденій, и разница, не превышающая за весь зимній періодъ 10 дней. При такомъ допущеніи число удовлетворительныхъ наблюденій возрастаетъ до 181, что составляетъ около 83% всего ихъ количества. Такимъ образомъ, число наблюденій въ одномъ и томъ же пунктѣ, несогласныхъ между собой и потому сомнительныхъ, доходитъ до 17%. Изъ нихъ, однако, около 6% даютъ разницу отъ 11 до 15 дней, которую нельзя назвать слишкомъ большой; часть этихъ случаевъ должна къ тому же быть отнесена къ различію положенія обѣихъ станцій, хотя и въ одномъ пунктѣ, напр. центръ города или села и его окраина и т. под.

Приведенныхъ данныхъ, впрочемъ, еще не достаточно для оцѣнки степени надежности результатовъ этихъ наблюденій, такъ какъ абсолютныя величины разностей въ показаніяхъ наблюдателей имѣютъ далеко не одинаковое значеніе, въ зависимости отъ общаго числа дней со снѣжнымъ покровомъ. Поэтому мы вычислили процентныя отношенія полученныхъ разностей къ общему количеству дней со снѣжнымъ покровомъ, причемъ изъ каждой сравниваемой пары выбирали для этого вычисленія наибольшую величину. Въ общемъ выводѣ получаемъ:

разность отъ	0%	до	5%	общ.	числа	дней	въ	138	случ.,	т.	е.	63,6%
»	»	5,1	»	»	10	»	»	»	»	»	32	»	»	»	14,7 »

разность отъ 0% до 5% общ. числа дней въ 138 случ., т. е. 63,6%
» » 5,1 » » 10 » » » » » 32 » » » 14,7 »
» » 10,1 » » 15 » » » » » 18 » » » 8,3 »
» » 15,1 » » 20 » » » » » 8 » » » 3,7 »
» » 15,1 » » 20 » » » » » 21 » » » 9,7 »

Такимъ образомъ, изъ 217 примѣровъ въ 170, т. е. въ 78%, разница въ результатахъ наблюденій надъ распространеніемъ снѣжнаго покрова, зависящая отъ индивидуальныхъ свойствъ наблюдателя и отъ мѣстныхъ топографическихъ особенностей, не превосходитъ 10% всего количества дней со снѣжнымъ покровомъ, т. е. очень невелика; къ тому же изъ этихъ 78% около 64% относятся къ случаямъ, когда эта разница не превосходитъ 5%, т. е. ничтожна. Лишь около 10% всѣхъ приведенныхъ нами примѣровъ даютъ весьма значительную процентную разницу въ показаніяхъ двухъ наблюдателей, указывая до какихъ громадныхъ размѣровъ можетъ доходить ошибка въ этихъ наблюденіяхъ. Эти случаи падаютъ на слѣдующіе пункты: Николаевъ, Таганрогъ, Нѣжинъ, Полтава, Житоміръ, Бѣлгородъ, Прага, Свислочь, Сѣдлецъ, Колюшки, Ковель, Гомель, Витебскъ, Двинскъ, т. е. почти исключительно на югъ, юго-западъ и западъ Европ. Россіи, гдѣ зимы отличаются высокой сравнительно температурой, незначительной высотой снѣжнаго покрова и крайнимъ непостоянствомъ въ его залеганіи. Въ этихъ областяхъ, какъ будетъ показано ниже, наблюдаются и наибольшія среднія отклоненія чиселъ дней со снѣжнымъ покровомъ отъ нормальныхъ величинъ.

Изъ приведенныхъ данныхъ, можно, какъ намъ кажется, вывести заключеніе, что результаты наблюденій надъ степенью распространенія снѣжнаго покрова далеко не отличаются той степенью точности, которую мы видимъ въ наблюденіяхъ надъ

другими метеорологическими элементами; благодаря грубости самаго метода наблюденій, оставляющаго значительный просторъ индивидуальному вліянію наблюдателя, и зависимости общаго результата отъ мѣстныхъ топографическихъ особенностей наблюдательнаго пункта, погрѣшность въ этомъ результатѣ можетъ достигать значительной величины; эта возможная погрѣшность возрастаетъ въ южныхъ и западныхъ областяхъ, въ зависимости отъ метеорологическихъ условій зимняго періода; на сѣверѣ, сѣверо-востокѣ, востокѣ и въ центрѣ Европ. Россіи она значительно менѣе. Въ среднемъ же выводѣ, судя по парнымъ станціямъ, около 80% всѣхъ наблюденій можно считать вполнѣ удовлетворительными. Такимъ образомъ, взятыя въ массѣ, данныя нашихъ снѣгомѣрныхъ станцій относительно числа дней съ снѣжнымъ покровомъ представляютъ довольно цѣнный матеріалъ для общаго представленія о продолжительности снѣжнаго покрова.

Для настоящей работы изъ довольно густой сѣти снѣгомѣрныхъ станцій были выбраны пункты съ надежными и непрерывными наблюденіями за 10 зимъ (1892/93—1901/2). Въ виду незначительнаго ихъ числа (144), пришлось обратиться и къ такимъ, въ которыхъ были перерывы въ наблюденіяхъ въ теченіе одной или нѣсколькихъ декадъ. Такъ какъ и этого числа станцій оказалось мало, мы обратились, тамъ, гдѣ это представлялось необходимымъ для заполненія существенныхъ пробѣловъ на картахъ, и къ станціямъ, производившимъ наблюденія въ теченіе 9, 8, 7 и даже шести зимъ. Станцій послѣднихъ двухъ категорій, впрочемъ, только десять. Таким образомъ, матеріаломъ для составленія картъ послужили наблюденія всего 309 станцій. Изъ нихъ:

213	имѣютъ	наблюденія	за	10	зимъ.
52	»	»	»	9	»
34	»	»	»	8	»
5	»	»	»	7	»
5	»	»	»	6	»

Станцій, расположенныхъ на маякахъ, при этомъ выборѣ мы избѣгали, въ виду ненадежности ихъ наблюденій по мѣстнымъ условіямъ.

Пробѣлы въ наблюденіяхъ въ теченіе одной или нѣсколькихъ декадъ, весьма, къ сожалѣнію, нерѣдкіе, были заполнены интерпо-

ляціей на основаніи совокупности соотвѣтствующихъ данныхъ ближайшихъ станцій. Для станцій, имѣющихъ наблюденія менѣе, чѣмъ за 10 зимъ, данныя за недостающія зимы были выведены на основаніи подробныхъ картъ, построенныхъ Э. Ю. Бергомъ и содержащихъ результаты наблюденій всѣхъ дѣйствовавшихъ въ теченіе данной зимы станцій.

Хотя въ общемъ распредѣленіе станцій, которыми мы пользовались, на пространствѣ Европейской Россіи представляется довольно равномѣрнымъ, тѣмъ не менѣе нѣкоторыя области, а именно крайній сѣверо-востокъ и отчасти юго-востокъ, обставлены ими очень бѣдно; въ виду этого, въ этихъ областяхъ линіи одинаковаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ проведены нами лишь предположительно.

Всѣ цифровыя данныя заимствованы нами отчасти изъ лѣтописей Н. Г. Ф. Обсерваторіи, отчасти получены изъ отд. станцій III разр. И тотъ, и другой матеріалъ представляетъ собой сводку данныхъ о числѣ дней со снѣжнымъ покровомъ лишь за декады каждаго мѣсяца и общія ихъ суммы за весь зимній періодъ. Изъ этихъ данныхъ, какъ за весь зимній періодъ, такъ и за отдѣльные мѣсяцы, были вычислены среднія, которыя и наносились на карты. Пункты съ одинаковымъ числомъ дней съ снѣжнымъ покровомъ соединялись линіями, которыя мы старались проводить возможно глаже, хотя и не въ ущербъ точности.

Не смотря на грубость матеріала, послужившаго для составленія картъ, полученныя среднія данныя располагаются на картахъ съ извѣстной правильностью и представляютъ достаточно ясную картину распредѣленія разсматриваемаго элемента въ предѣлахъ Европейской Россіи.

На картѣ среднихъ за весь зимній періодъ оказалось возможнымъ провести линіи одинаковаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ черезъ каждые 20 дней, на мѣсячныхъ картахъ—черезъ каждые 5 дней, за исключеніемъ лишь южной полосы, гдѣ онѣ проведены черезъ каждые 10 дней. Кромѣ того, на мѣсячныхъ картахъ проведены границы числа дней со снѣжнымъ покровомъ, равнаго числу дней мѣсяца, для ограниченія области постояннаго въ этомъ мѣсяцѣ снѣжнаго покрова. Въ октябрѣ, когда снѣжный покровъ занимаетъ лишь сѣверную половину Россіи, представилось вполнѣ возможнымъ провести линіи одинаковаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ черезъ каждые два дня.

Нормальное на основаніи 10-лѣтнихъ данныхъ, распредѣленіе числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за весь зимній періодъ на пространствѣ Европейской Россіи представлено на картѣ I. Подобная же карта, построенная на основаніи пятилѣтняго только матеріала вошла въ «Климатологическій Атласъ Россійской Имперіи». Уже на ней, какъ замѣчаетъ ея составитель Э. Ю. Бергъ [1]), распредѣленіе числа дней съ снѣжнымъ покровомъ представляется довольно правильнымъ; въ общихъ чертахъ оно сходно съ тѣмъ, что мы видимъ на нашей, въ основаніи которой лежатъ результаты вдвое болѣе продолжительнаго періода наблюденій. На обѣихъ картахъ линіи равнаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ имѣютъ направленіе приблизительно съ сѣверо-запада на юго-востокъ съ выпуклостью въ центральной ихъ части, особенно ясно замѣтной въ южной и юго-западной центральной полосѣ и отчасти въ сѣверной части центра; т. е. число дней съ снѣжнымъ покровомъ возрастаетъ по направленію отъ юго-запада на сѣверо-востокъ и съ востока и запада къ центру. Это направленіе, какъ увидимъ дальше, сохраняется на всѣхъ рѣшительно картахъ числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за отдѣльные мѣсяцы, а также и на картѣ среднихъ отклоненій этого элемента отъ нормальныхъ. Такимъ образомъ, здѣсь мы находимъ нѣкоторую аналогію съ ходомъ изотермъ на пространствѣ Европейской Россіи, что конечно представляется вполнѣ понятнымъ. Въ особенности значительна аналогія въ расположеніи линій равнаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ съ линіями равнаго числа дней съ средней температурой ниже 0°, изображенными на картѣ 82 Климатологическаго Атласа.

Крайній сѣверо-востокъ, именно область тундръ Архангельской губ., занимающая значительную ея часть, и крайній сѣверо-восточный уголъ Вологодской, ограничиваются съ юга линіей 200 дней съ снѣжнымъ покровомъ, проходящей по сѣверному и сѣверо-восточному побережью Кольскаго полуострова, пересѣкающей Бѣлое море между 66° и 67° сѣв. широты, далѣе направляющейся приблизительно параллельно теченію р. Мезени нѣсколько сѣвернѣе ея и перерѣзывающей Сѣверный Уралъ близь 63 параллели. Эта линія, отдѣляющая область максимальной продолжи-

[1]) См. Объяснительную записку къ Климатологическому Атласу Россійской Имперіи, стр. 53.

тельности снѣжнаго покрова, могла быть проведена лишь весьма приблизительно, въ особенности на востокѣ, такъ какъ наблюденій здѣсь крайне мало и сѣть станцій чрезвычайно рѣдка; область тундръ лишена ихъ совершенно. Линія 180 дней съ снѣжнымъ покровомъ, ограничивающая область, въ которой земля бываетъ покрыта снѣгомъ свыше полугода, заслуживаетъ гораздо большаго довѣрія. Ходъ ея въ общемъ довольно правиленъ—съ сѣверо-запада на юго-востокъ. Заслуживаетъ вниманія область максимума числа дней съ снѣжнымъ покровомъ, ограничиваемая ею и охватывающая собою часть сѣвернаго и средняго Урала въ юго-восточной части Вологодской и частью Пермской губ. Еще болѣе ясно выраженъ подобный же изгибъ, соотвѣтствующій приблизительно направленію Уральскаго хребта, на линіи 160 дней съ снѣжнымъ покровомъ. Значительная часть Пермской, Уфимской и даже сѣверная часть Оренбургской губерній представляютъ область, гдѣ продолжительность снѣжнаго покрова свыше 160 дней; тогда какъ въ лежащихъ на одной широтѣ областяхъ центральной Россіи число дней съ снѣжнымъ покровомъ не превышаетъ 140—145, а въ западной лишь отъ 120—100 въ сѣверозападномъ краѣ, до 60 на крайнемъ западѣ Имперіи—въ Царствѣ Польскомъ. Въ губерніяхъ черноземной полосы число дней съ снѣжнымъ покровомъ все еще довольно велико—отъ 140 до 100 на востокѣ и отъ 100 до 60 на западѣ, т. е. сѣверная часть этой полосы бываетъ покрыта снѣгомъ почти одну треть года. Юго-востокъ Россіи, именно Уральская область, югъ Оренбургской губ. и западная часть Саратовской губ., а также весьма значительная часть Астраханской губ., къ сожалѣнію, обставлены метеорологическими станціями столь бѣдно, что, начиная съ широты 50°, мы предпочли доводить линіи одинаковой продолжительности снѣжнаго покрова лишь до Волги, такъ какъ въ этомъ краѣ, отличающемся своеобразными климатическими условіями, число дней съ снѣжнымъ покровомъ вѣроятно существенно отличается отъ болѣе западныхъ областей и можетъ быть опредѣлено лишь послѣ продолжительныхъ наблюденій болѣе густой сѣти станцій, чѣмъ та, которую мы находимъ здѣсь за разсматриваемый періодъ времени. Поэтому мы можемъ коснуться здѣсь лишь центральной и западной областей нашего юга. Линія Астрахань—Новочеркасскъ—Екатеринославъ—Каменецъ-Подольскій ограничиваетъ съ сѣвера область съ числомъ дней съ снѣж-

нымъ покровомъ менѣе 60. Начиная съ этой линіи по направленію къ югу мы видимъ уже, въ противоположность болѣе сѣвернымъ областямъ Европейской Россіи, повышеніе числа дней съ снѣжнымъ покровомъ отъ востока и запада къ центру. Такова же продолжительность снѣжнаго покрова и на крайнемъ западѣ Европейской Россіи, именно въ губерніяхъ Царства Польскаго, гдѣ среднее число дней съ снѣжнымъ покровомъ колеблется отъ 40 до 60, т. е. не превышаетъ двухъ мѣсяцевъ. На крайнемъ югѣ—въ губерніяхъ Бессарабской, Херсонской и сѣверной части Таврической, снѣжный покровъ держится лишь менѣе полутора мѣсяцевъ и, наконецъ, на побережьяхъ Чернаго моря число дней съ снѣжнымъ покровомъ менѣе 20, доходя въ южной части Крымскаго полуострова до 8—10; а на южномъ берегу даже еще менѣе.

Вполнѣ аналогично описанному расположеніе и ходъ линій одинаковой продолжительности ледяного покрова рѣкъ и одинаковаго числа дней съ средней температурой ниже 0°, изображенныхъ на картахъ М. А. Рыкачева въ Климатологическомъ Атласѣ, хотя, конечно, въ каждомъ данномъ пунктѣ продолжительность ледяного покрова значительно превышаетъ продолжительность снѣжнаго, и число морозныхъ дней значительно выше числа дней съ снѣжнымъ покровомъ. Весьма рѣзко выдающаяся на нашей картѣ область максимума продолжительности снѣжнаго покрова на Уралѣ, оказывается въ то же время и областью максимума продолжительности ледяного покрова и числа морозныхъ дней. Столь же близкое сходство между картами М. А. Рыкачева и нашей замѣчается и на крайнемъ западѣ Европейской Россіи и отчасти и на югѣ. Столь близкая аналогія въ выводахъ изъ данныхъ о продолжительности снѣжнаго и ледяного покрововъ, по существу вполнѣ законная и понятная, служитъ безъ сомнѣнія нѣкоторымъ косвеннымъ доказательствомъ того что разработанный нами матеріалъ, не смотря на грубость и неточность метода наблюденій, взятый въ массѣ, даетъ все же, съ извѣстнымъ, конечно, приближеніемъ, картину дѣйствительности.

Интересно выяснить, въ какой мѣрѣ эта картина, представляющая нормальное, (по 10-лѣтнимъ даннымъ) распредѣленіе разсматриваемаго элемента на пространствѣ Европейской Россіи, является постоянной, и какъ велика измѣнчивость числа дней

съ снѣжнымъ покровомъ въ различныхъ ея областяхъ. Для освѣщенія этой стороны дѣла нами вычислено для всѣхъ разсматриваемыхъ станцій среднее отклоненіе чиселъ дней съ снѣжнымъ покровомъ отъ нормы и выражено въ процентахъ отъ средняго количества этихъ дней за 10 лѣтъ. Результаты этихъ вычисленій нанесены на карту и пункты съ одинаковыми величинами отклоненій соединены линіями (карта II).

Карта показываетъ, что по величинѣ отклоненій чиселъ дней съ снѣжнымъ покровомъ отъ 10-лѣтнихъ среднихъ вся Европейская Россія можетъ быть раздѣлена на двѣ неравныя части: сѣверо-восточную и юго-западную. Въ первой, занимающей около двухъ третей всей площади, среднія отклоненія колеблются въ очень тѣсныхъ предѣлахъ отъ 4% до 10%, т. е. весьма невелики. Далѣе къ югу и юго-западу отклоненія весьма быстро возрастаютъ, достигая на крайнемъ югѣ громадныхъ величинъ до 50—60% общаго средняго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ. Такимъ образомъ, и данныя о среднихъ отклоненіяхъ приводятъ къ тому же выводу, къ которому мы пришли при обзорѣ общей продолжительности снѣжнаго покрова въ Европейской Россіи. Сѣверо-восточная ея часть отличается наиболѣе продолжительной зимой и въ то же время наиболѣе постоянной; линія 10% отклоненія приблизительно совпадаетъ съ линіей постояннаго снѣжнаго покрова въ центральномъ періодѣ зимы—январѣ и февралѣ. Слѣдуетъ замѣтить однако, что значительныя отклоненія, наблюдаемыя въ юго-западной части Европейской Россіи, отчасти объясняются несовершенствомъ метода наблюденій, о которомъ мы говорили выше. Въ этой области, гдѣ зима часто прерывается оттепелями, и снѣжный покровъ нерѣдко исчезаетъ и возобновляется въ теченіе зимы, число несравнимыхъ и ненадежныхъ наблюденій возрастаетъ, что не остается безъ вліянія на общій результатъ. Абсолютныя величины отклоненій, данныя въ таблицѣ, не представляютъ столь значительной разницы между сѣверо-восточными и юго-западными областями Европейской Россіи, какую мы находимъ въ процентныхъ отношеніяхъ этихъ величинъ къ общему числу дней съ снѣжнымъ покровомъ. При значительномъ среднемъ числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ величина отклоненія 10—20 дней составляетъ незначительный его процентъ; тогда какъ на югѣ, гдѣ продолжительность снѣжнаго покрова вообще не велика, эта же величина часто превышаетъ

50%. Поэтому каждая ошибка или неточность въ наблюденіи надъ распространеніемъ снѣжнаго покрова въ окрестностяхъ станціи—а при непостоянномъ снѣжномъ покровѣ число такихъ ошибокъ неизбѣжно возрастаетъ—оказываетъ весьма существенное вліяніе на величину средняго отклоненія.

Среднія мѣсячныя числа дней со снѣжнымъ покровомъ въ Европейской Россіи.

Хотя въ среднемъ выводѣ на всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами станціяхъ начало снѣжнаго покрова относится къ періоду времени не ранѣе средины октября мѣсяца, но иногда онъ наблюдается и въ сентябрѣ. Таковы зимы 1894—95 г.г. и 1901—02 г.г. Поэтому представилось интереснымъ опредѣлить приблизительно область, въ которой, судя по десятилѣтнимъ даннымъ, снѣжный покровъ возможенъ и въ сентябрѣ. Для этой цѣли наблюденій разсматриваемыхъ нами станцій, конечно, недостаточно; въ виду этого мы обратились къ даннымъ всѣхъ рѣшительно станцій, производившихъ наблюденія надъ снѣжнымъ покровомъ въ теченіи 1892—1902 г.г. на всемъ пространствѣ Европейской Россіи. Изъ нихъ въ 20 пунктахъ снѣжный покровъ наблюдался въ 1894 и 1901 г.г. въ сентябрѣ. Область, ихъ заключающая, охватываетъ лишь крайній сѣверъ и сѣверо-востокъ, но на востокѣ заходитъ узкой полосой, приблизительно по направленію Уральскаго хребта, далеко къ югу, до 53° сѣв. широты. Къ западу же, на Кольскомъ полуостровѣ, снѣжный покровъ въ сентябрѣ наблюдался лишь одинъ разъ въ одномъ пунктѣ.

Карты числа дней съ снѣжнымъ покровомъ за каждый мѣсяцъ съ октября по май построены тѣмъ же способамъ и по даннымъ тѣхъ же станцій, что и карты всего зимняго періода. Кромѣ линій одинаковой продолжительности снѣжнаго покрова, проведенныхъ черезъ 10 дней, а, гдѣ представилось возможнымъ, и черезъ 5 дней, мы провели еще линіи числа дней съ снѣжнымъ покровомъ, равнаго числу дней даннаго мѣсяца, съ цѣлью выдѣлить область непрерывнаго снѣжнаго покрова, а также и линію 0, ограничивающую область, гдѣ снѣжнаго покрова не бываетъ въ теченіе даннаго мѣсяца. Въ началѣ и концѣ зимняго періода (октябрь и май), кромѣ линій черезъ 5 дней, представилось вполнѣ

возможнымъ провести линіи 2 дней, что казалось намъ не лишнимъ.

Расположеніе и ходъ линій одинаковой продолжительности снѣжнаго покрова представляются на нашихъ картахъ настолько правильными и отвѣчающими общему хорактеру распредѣленія этого элемента, выведенному на основаніи данныхъ о продолжительности снѣжнаго покрова за весь зимній періодъ, что мы позволимъ себѣ остановиться на обзорѣ этихъ картъ лишь въ самыхъ общихъ чертахъ. (Карты III—X).

Въ сентябрѣ, какъ мы видѣли, снѣжный покровъ представляетъ собою явленіе весьма рѣдкое и ограниченное областью крайняго сѣверо-востока и Пріуралья. Поэтому началомъ зимняго періода въ Е. Россіи слѣдуетъ считать октябрь. Но и въ этомъ мѣсяцѣ крайній югъ, приблизительно отъ 49-й параллели, юго-западъ и западъ, а также юго-восточное побережье Батійскаго моря, совершенно лишены снѣжнаго покрова, да и на всей площади средней и сѣверо-западной Россіи—области сельско-хозяйственной культуры по преимуществу,—число дней съ снѣжнымъ покровомъ въ среднемъ менѣе 5, т. е, ничтожно. Лишь сѣверо-востокъ около одной трети этого мѣсяца покрыть снѣгомъ, близокъ къ нему въ разсматриваемомъ отношеніи и Средній Уралъ.

Въ ноябрѣ линія 10 дней съ снѣжнымъ покровомъ, ограничивавшая въ предыдущемъ мѣсяцѣ лишь крайній сѣверо-востокъ, охватываетъ всю сѣверную, восточную и значительную область центральной Россіи, причемъ болѣе $^1/_3$ и менѣе половины всей площади Е. Россіи, именно сѣверо-восточная часть, покрыта снѣгомъ свыше 15 дней, т. е. свыше половины мѣсяца; область непрерывнаго снѣжнаго покрова, за отсутствіемъ станцій на крайнемъ сѣверо-востокѣ нами не могла быть ограничена, но слѣдуетъ думать, что на крайнемъ сѣверо-востокѣ число дней съ снѣжнымъ покровомъ въ ноябрѣ доходитъ до 30, такъ какъ около 60-й параллели въ Пермской и Вологодской губ. мы встрѣчаемъ мѣстами въ среднемъ 28 дней. На югѣ же, юго-западѣ и западѣ число дней съ снѣжнымъ покровомъ ничтожно—менѣе 5, хотя почти нигдѣ уже не достигаетъ 0.

Въ декабрѣ, январѣ, февралѣ и мартѣ уже ясно очерчены области непрерывнаго снѣжнаго покрова, т. е. такія, гдѣ въ среднемъ не встрѣчается ни одного дня безъ снѣжнаго покрова. Эта область постепенно расширяется по направленію съ сѣверо-востока

на юго-западъ. Охватывая въ декабрѣ лишь сѣверную Россію до 60-й параллели и Пріуралье, она въ январѣ спускается на востокѣ до Оренбурга и Уральска, а на западѣ достигаетъ Смоленска и Петербурга, отклоняясь къ сѣверо-востоку въ центральной Россіи, образуя такимъ образомъ область съ меньшимъ числомъ дней съ снѣжнымъ покровомъ въ губ. Московской, Рязанской, Калужской и Тульской. Въ февралѣ эта послѣдняя область минимума опускается еще южнѣе, правильнымъ полукругомъ охватывая около двухъ третей всей площади Европейской Россіи, достигая на востокѣ 51° широты а въ центрѣ 52°—53°. Въ слѣдующемъ мѣсяцѣ мы наблюдаемъ уже отступаніе этой линіи къ сѣверо-востоку; поэтому февраль является въ разсматриваемомъ отношеніи центральнымъ мѣсяцемъ зимняго періода; дѣйствительно, въ мартѣ область постояннаго снѣжнаго покрова обнимаетъ сѣверъ, сѣверовостокъ и центръ Европейской Россіи до 53-й параллели, тогда какъ на востокѣ, юго-востокѣ и сѣверо-западѣ число дней съ снѣжнымъ покровомъ въ среднемъ равно 30. Наконецъ, въ апрѣлѣ эта область, по всей вѣроятности, лежитъ на крайнемъ сѣверо-востокѣ, какъ и въ ноябрѣ, но станцій тамъ мы не имѣемъ.

Разсматривая продолжительность снѣжнаго покрова въ южной и юго-западной половинѣ Европейской Россіи и взаимное расположеніе линій одинаковаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ въ этой полосѣ, можно видѣть, что уже въ февралѣ замѣчаются въ этой области первые признаки весны, выражающіеся въ постепенномъ отступаніи линій равнаго числа дней съ снѣжнымъ покровомъ къ сѣверо-востоку, тогда какъ съ сѣверо-восточной половинѣ, какъ мы видѣли, этотъ мѣсяцъ является эпохой максимума. Дѣйствительно, область съ продолжительностью снѣжнаго покрова менѣе 10 дней занимаетъ въ январѣ лишь южныя части Бессарабской, Херсонской и Таврической губерній, едва переходя за 47-ую параллель, въ февралѣ же линія 10 дней съ снѣжнымъ покровомъ проходитъ значительно сѣвернѣе Кишинева, Херсона и пересѣкаетъ сѣверную часть Азовскаго моря.

То же можетъ быть сказано и относительно линіи 20 дней съ снѣжнымъ покровомъ, въ особенности въ юго-западной и западной ея части, и линіи 25 дней, которая почти на всемъ своемъ протяженіи въ январѣ лежитъ южнѣе и западнѣе, чѣмъ въ февралѣ.

Въ мартѣ уже весь югъ до 49-й параллели и вся область Царства Польскаго покрыты снѣгомъ въ теченіе менѣе, чѣмъ

10 дней, тогда какъ еще около двухъ третей всей площади Европейской Россіи представляетъ область съ продолжительностью снѣжнаго покрова не менѣе 30 дней.

Въ апрѣлѣ крайній югъ до 49-й параллели совершенно свободенъ отъ снѣжнаго покрова и приблизительно та же область, въ которой въ мартѣ снѣжный покровъ наблюдается въ среднемъ въ теченіе 30 дней, теперь ограничена линіей 10 дневной его продолжительности. Лишь область Архангельской и Вологодской губ. только начинаетъ освобождаться отъ снѣжнаго покрова.

Въ маѣ выше 10 дней съ снѣжнымъ покровомъ мы встрѣчаемъ лишь на Кольскомъ полуостровѣ и на побережьяхъ Бѣлаго моря. Въ сѣверной полосѣ Россіи, до 60-й приблизительно параллели, число дней съ снѣжнымъ покровомъ лишь отъ 2 до 5. На картѣ мая нами проведена еще граница области, въ которой снѣжный покровъ наблюдался временами, хотя и весьма рѣдко, въ теченіи разсматриваемаго десятилѣтняго періода. Мы видимъ, что эта граница достигаетъ въ Центральной Россіи 54° широты, т. е. что снѣжный покровъ въ маѣ возможенъ даже въ Виленской, Тульской, Рязанской губ., на востокѣ же граница этой области проходитъ лишь немного сѣвернѣй Оренбургской губ., охватывая уже замѣченную область максимума числа дней съ снѣжнымъ покровомъ на Уралѣ.

Для іюня, когда даже въ сѣверной и сѣверо-восточной Россіи снѣжный покровъ представляетъ весьма рѣдкое явленіе, мы ограничились лишь выдѣленіемъ той области, гдѣ онъ наблюдался хотя бы одинъ разъ въ теченіе разсматриваемаго десятилѣтія, причемъ для этой цѣли воспользовались всѣми безъ исключенія станціями, дѣйствовавшими въ теченіи этого періода времени, т. е. преимущественно тѣми же, которыя послужили намъ для сентября. Станціи, гдѣ наблюдался снѣжный покровъ въ іюнѣ, занимаютъ, какъ оказалось, весьма обширную область, охватывающую Архангельскую, Вологодскую губерніи, восточную часть Олонецкой, сѣверъ Новгородской, Вятской и Пермской.

Обзоръ результатовъ наблюденій нашей метеорологической сѣти надъ распространеніемъ снѣжнаго покрова заставляетъ, какъ намъ кажется, признать, что, не смотря на крупныя и врядъ ли

устранимыя несовершенства метода наблюденій, матеріалъ, доставляемый ими, представляетъ довольно значительную цѣнность для климатологіи нашего отечества, въ которой почти полное отсутствіе работъ о снѣжномъ покровѣ, представляло крупный пробѣлъ. Настоящая работа охватываетъ собою лишь одну сторону наблюденій надъ снѣжнымъ покровомъ—именно наблюденія надъ распространеніемъ снѣжнаго покрова, другая сторона, пожалуй, болѣе важная, именно вопросъ о мощности снѣжнаго покрова въ Россіи, тѣсно связанный съ вопросомъ о количествѣ выпадающихъ на поверхность ея атмосферныхъ осадковъ въ видѣ снѣга, о размѣрахъ запасовъ воды въ снѣжномъ покровѣ, играющихъ столь важную роль въ сельскомъ хозяйствѣ и гидрологіи—этотъ вопросъ остается до сихъ поръ совершенно открытымъ, и масса наблюденій надъ этимъ элементомъ, производившихся на станціяхъ нашей метеорологической сѣти съ 1891 г., до сихъ поръ совершенно не разработана. Между тѣмъ, нигдѣ вопросъ о снѣгѣ и снѣжномъ покровѣ не имѣетъ столь крупнаго значенія, какъ у насъ.

Поэтому, въ заключеніе нашего очерка не можемъ не выразить пожеланія, чтобы данныя объ этомъ климатическомъ элементѣ заняли подобающее ихъ значенію мѣсто въ работахъ и изданіяхъ нашего центральнаго метеорологическаго учрежденія.

КАРТЫ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СНѢЖНАГО ПОКРОВА

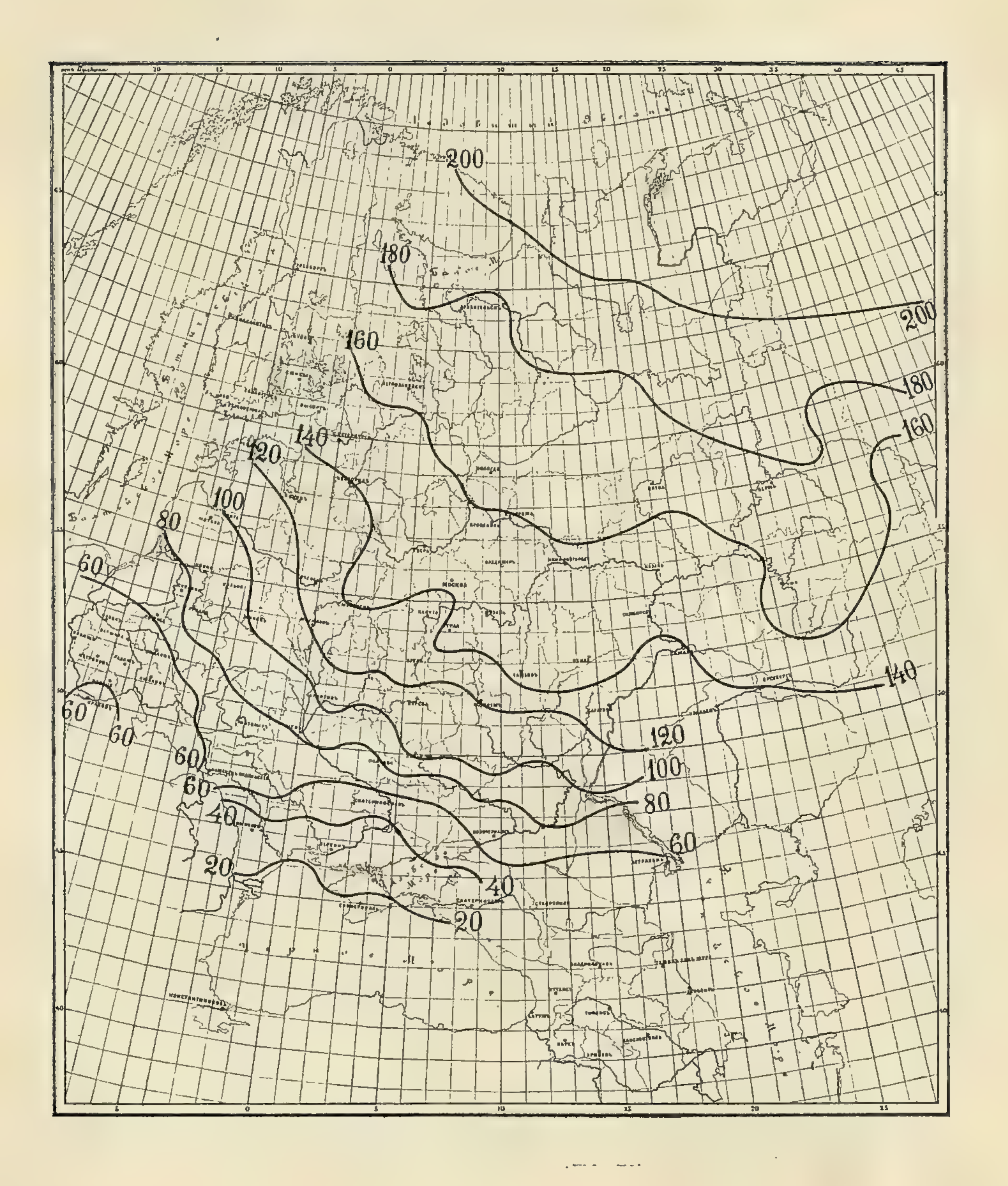
ВЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССІИ,

ПО СРЕДНИМЪ ЗА 10 ЛѢТЪ

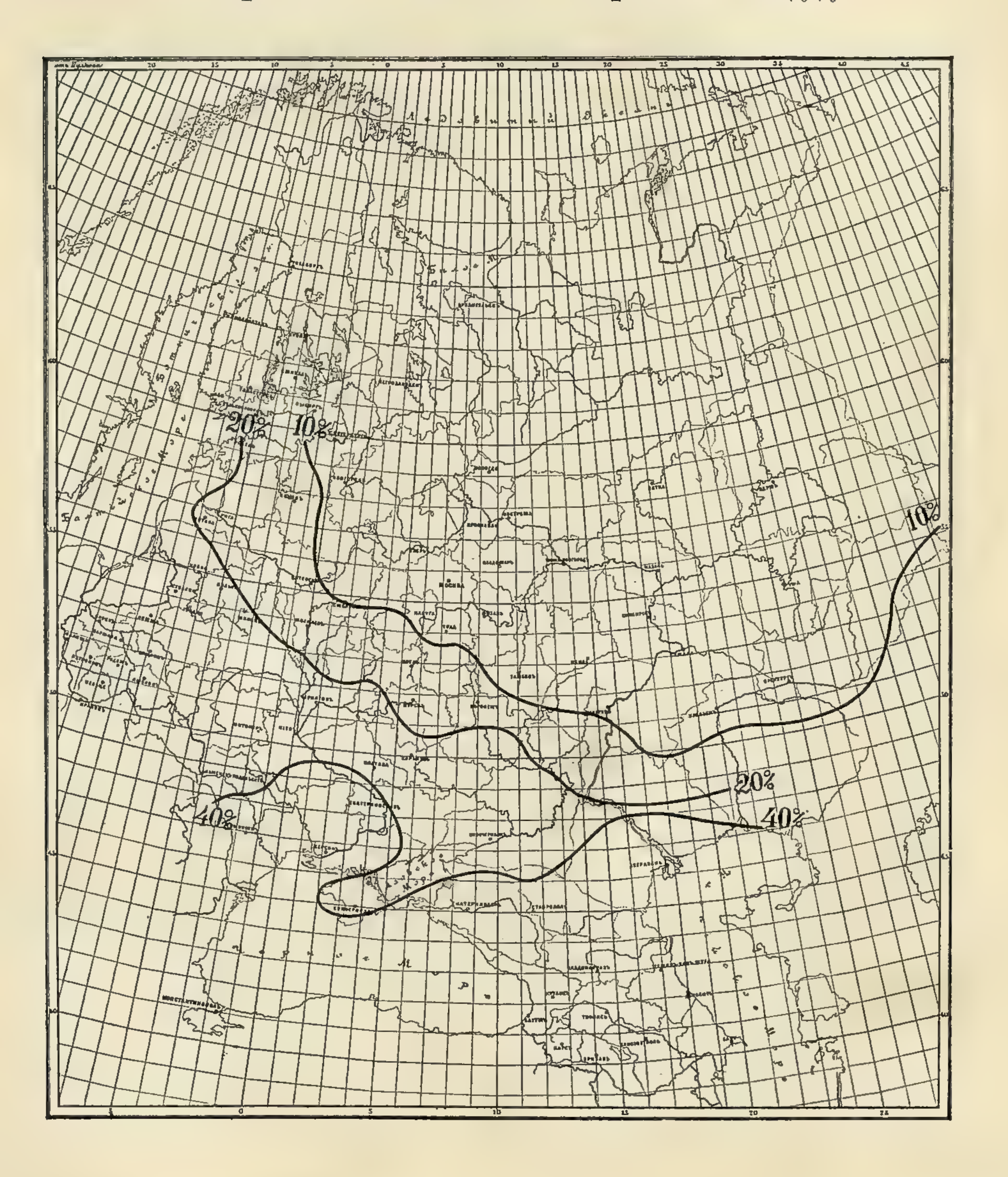
1892—1902.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Морского Министерства, въ Главномъ Адмиралтействѣ.
1910.

I. ГОДЪ.

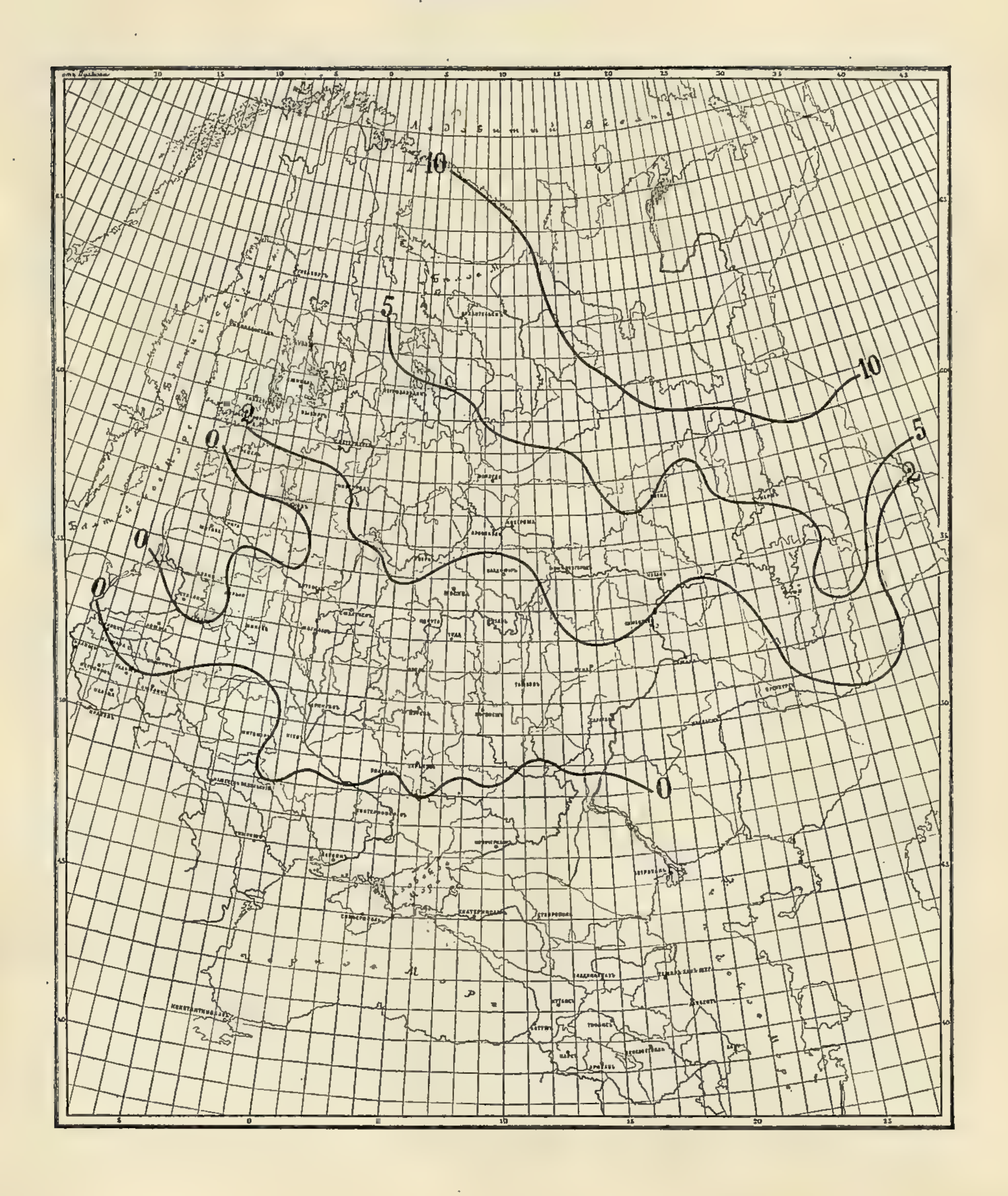


II. Среднія отклоненія чиселъ дней съ снѣжнымъ покровомъ отъ 10-лѣтней средней въ $^0/_0{}^0/_0$.

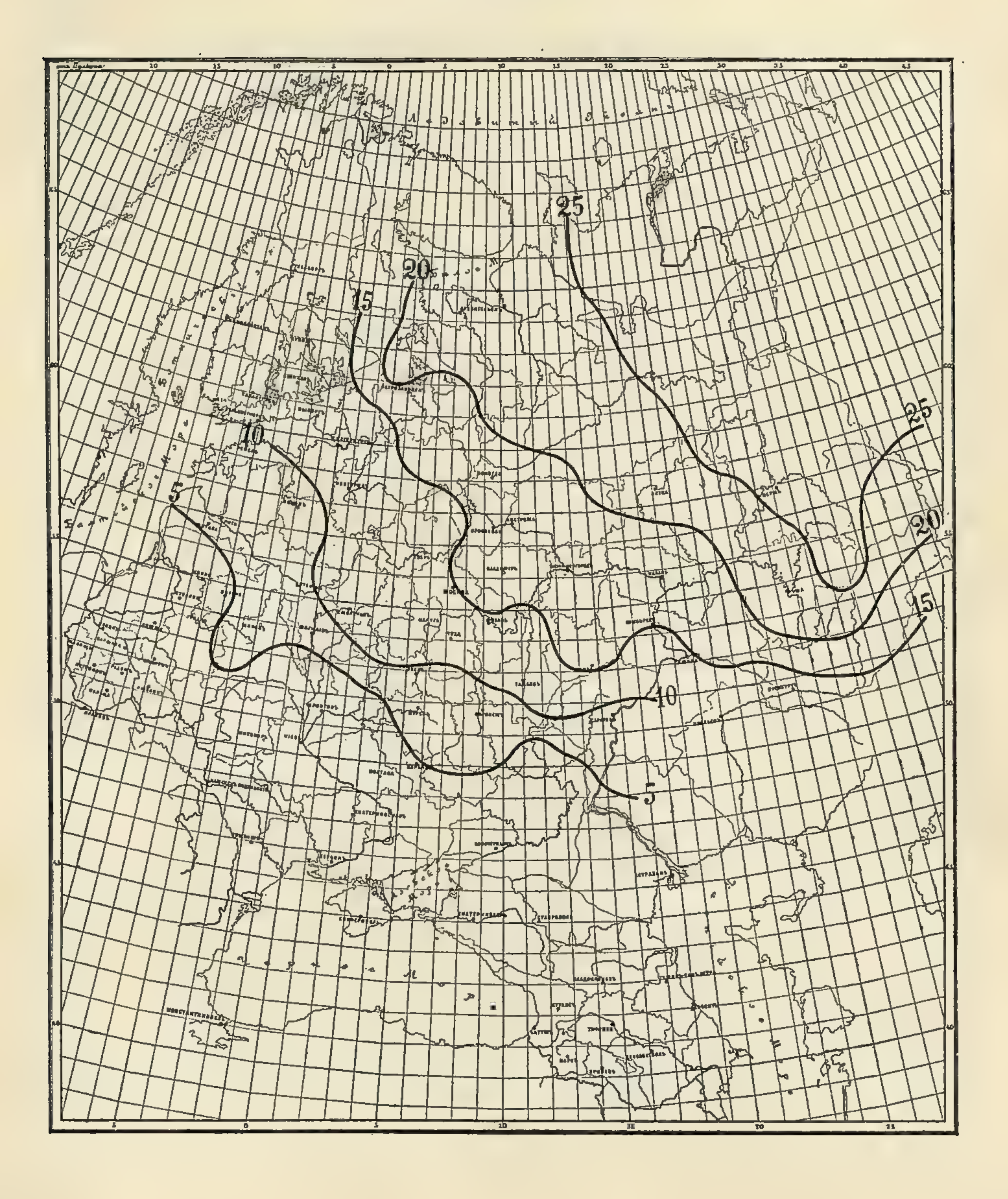


III.

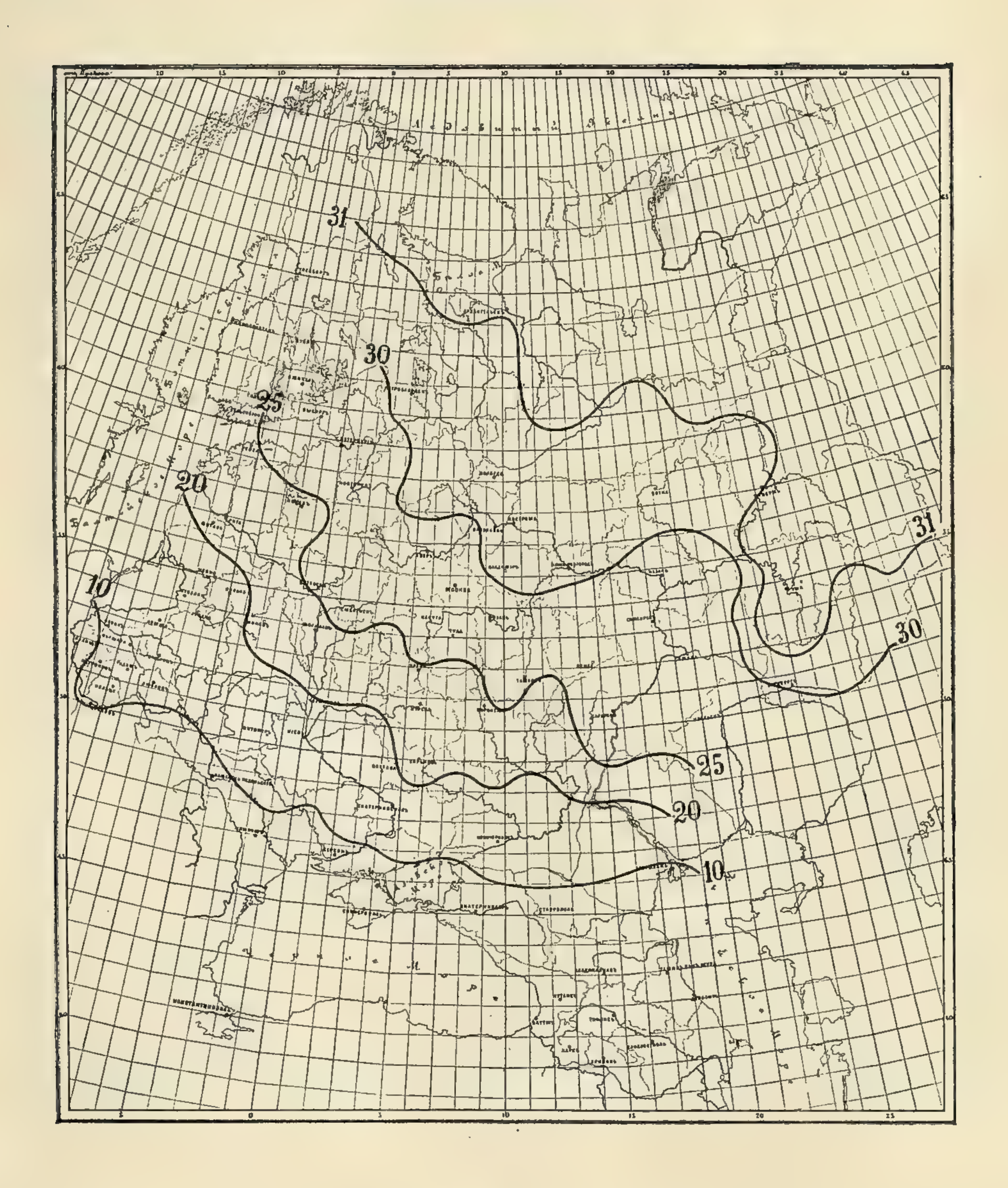
ОКТЯБРЬ.



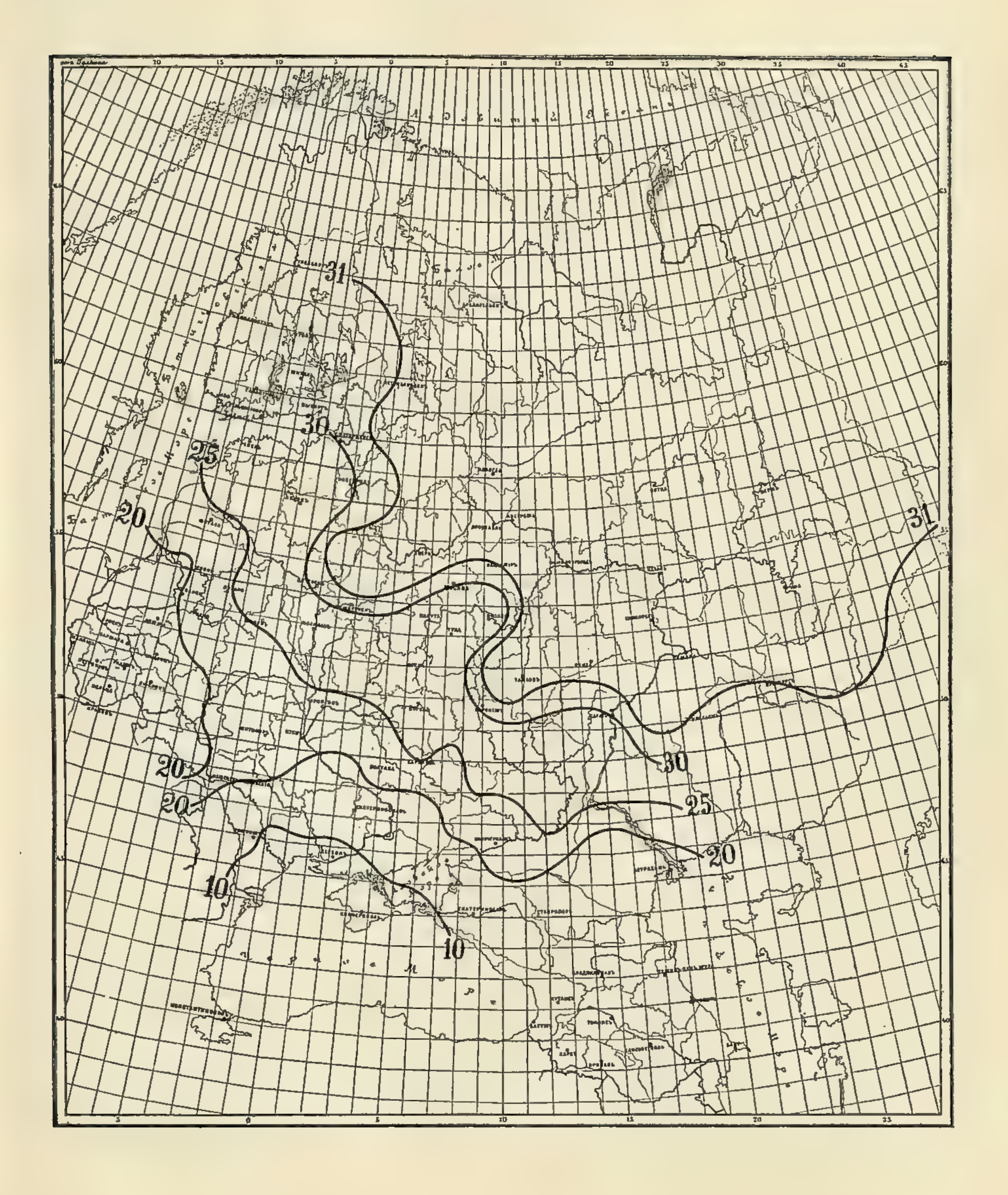
IV. НОЯБРЬ.



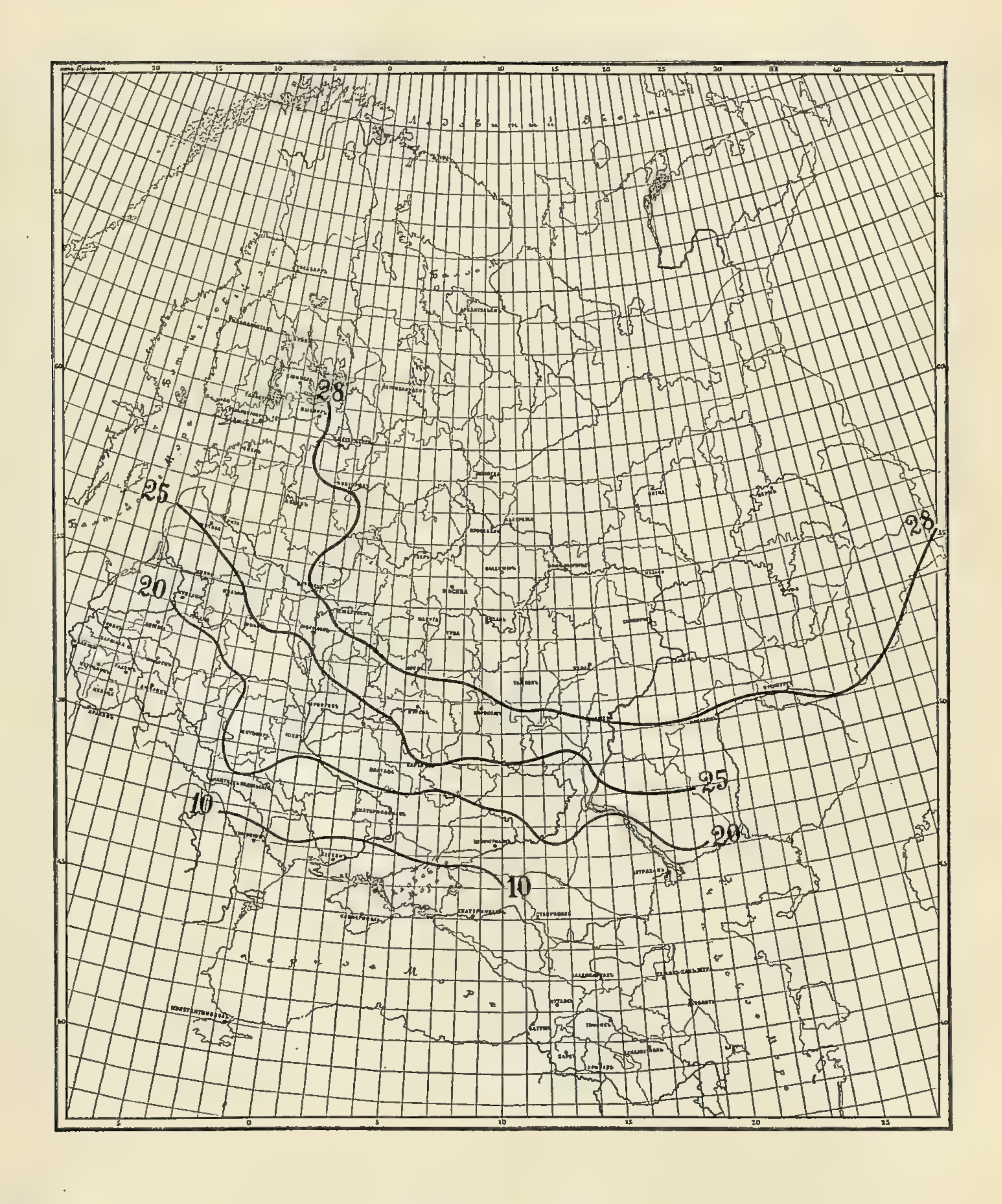
V. ДЕКАБРЬ.



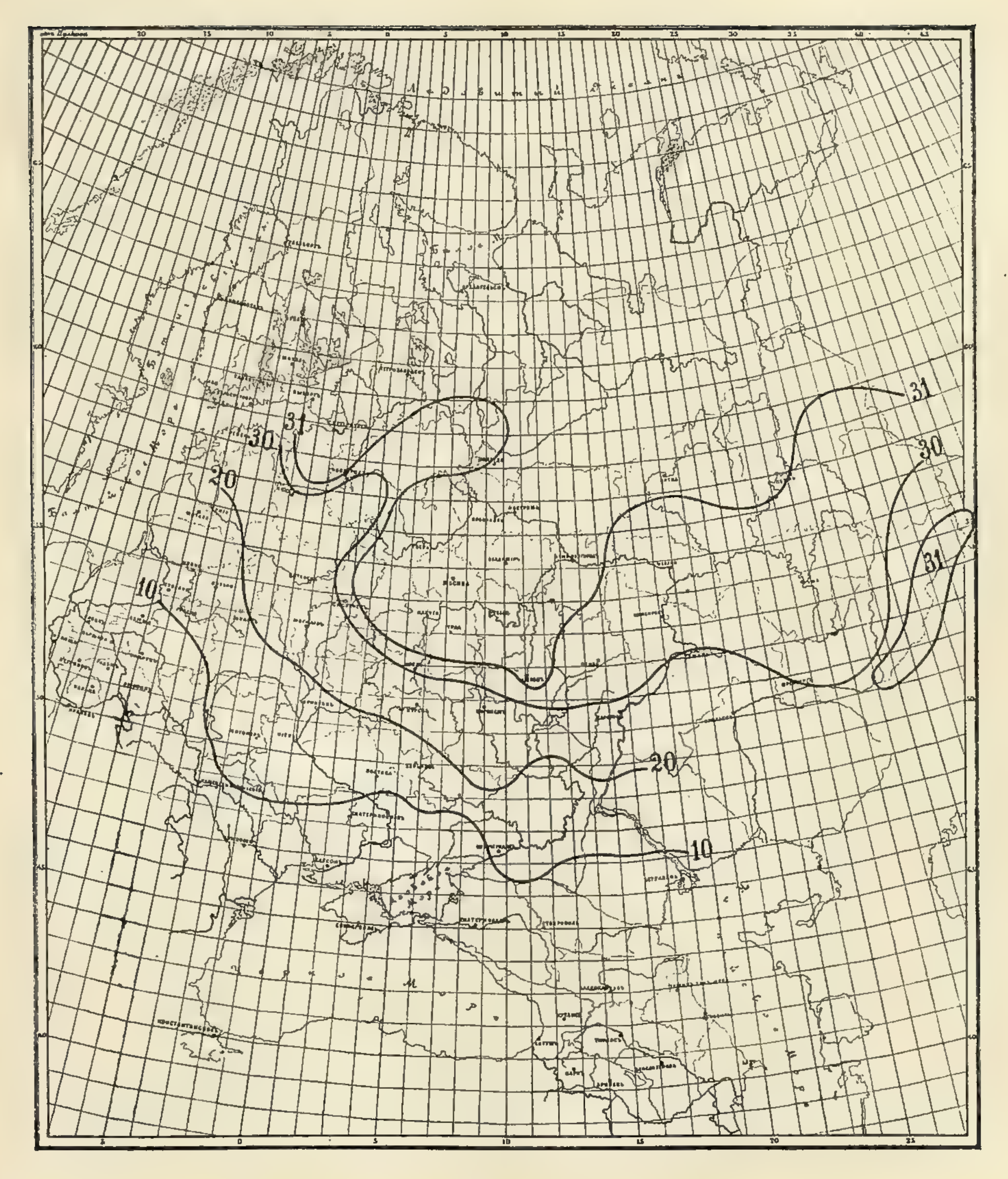
VI. ЯНВАРЬ.



VII. ФЕВРАЛЬ.

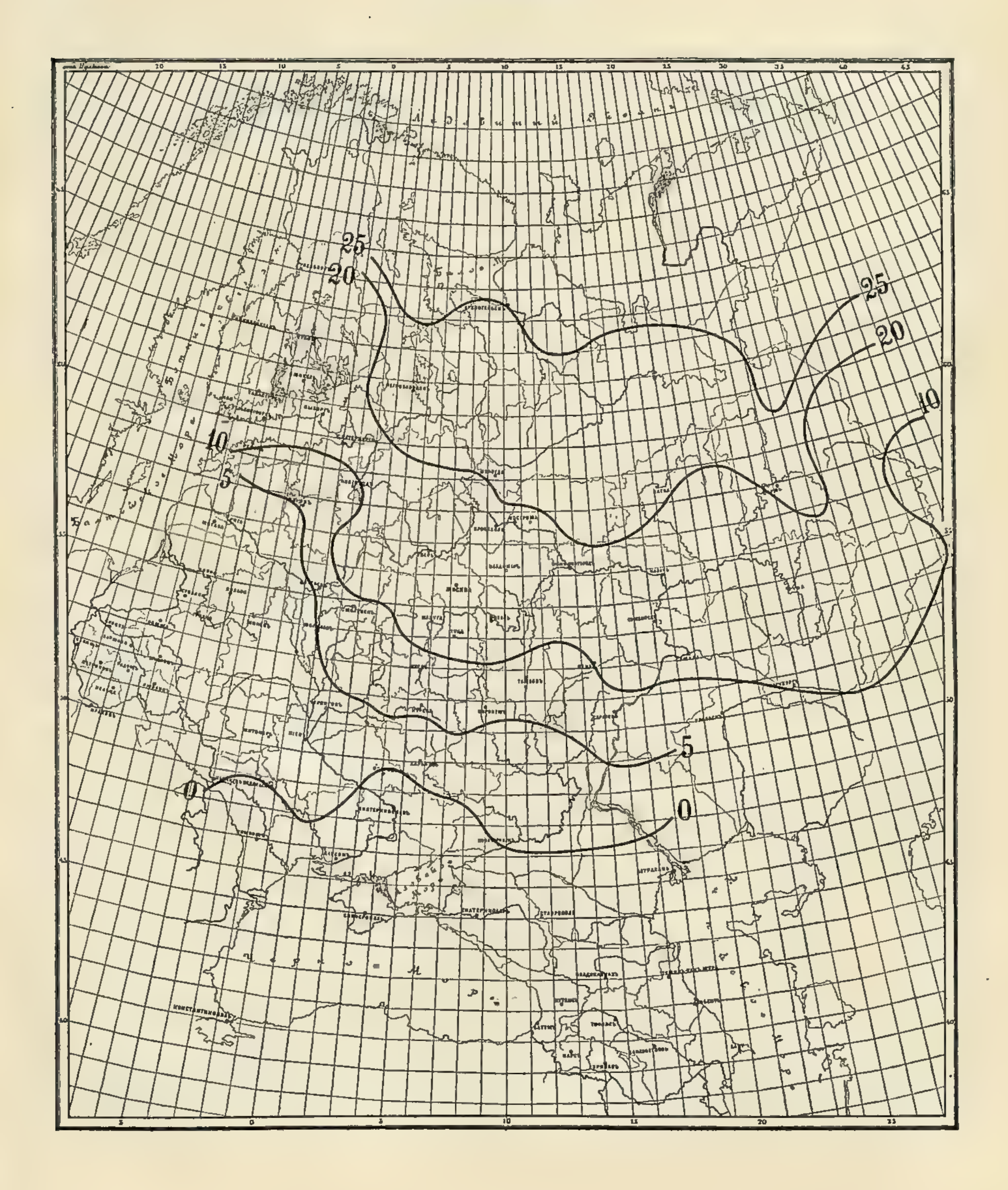


VIII. МАРТЪ.

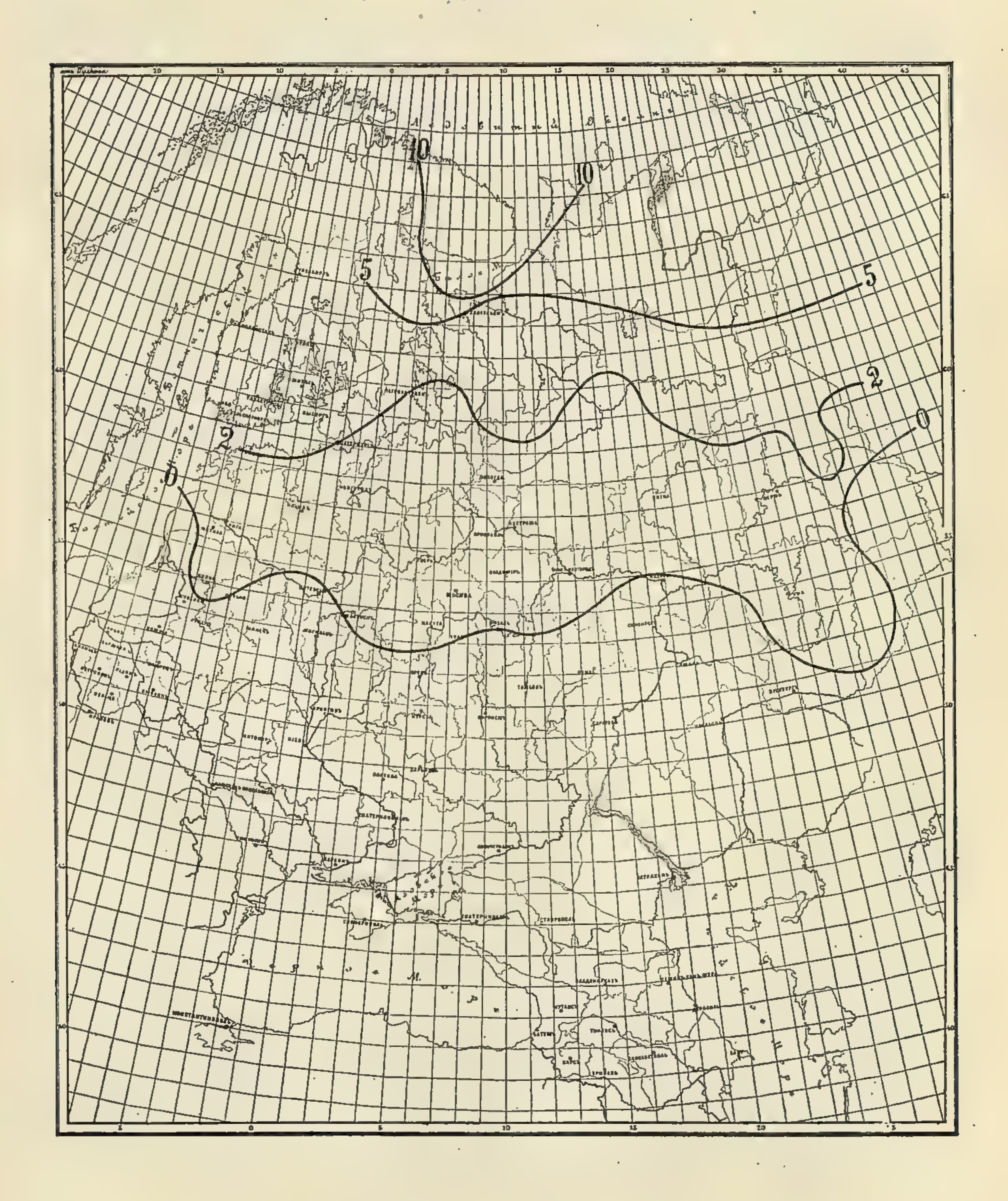


Линія 30 на востокѣ проведена на этой картѣ согласно расположенію цифровыхъ данныхъ о числѣ дней съ снѣжнымъ покровомъ. Правильнѣе было бы провести ее южнѣе имѣющейся на картѣ замкнутой линіи 31, ограничивающей область непрерывнаго въ этомъ мѣсяцѣ снѣжнаго покрова на восточномъ склонѣ средняго Урала.

IX. АПРѢЛЬ.



X. МАЙ.



ТАБЛИЦЫ

чиселъ дней со снѣжнымъ покровомъ въ Европейской Россіи

за зимніе періоды 1892—1902 г.г.

* обозначены данныя, полученныя посредствомъ интерполяціи за одну или нѣсколько декадъ.

Курсивомъ обозначены величины, интерполированныя цѣликомъ на основаніи данныхъ сосѣднихъ станцій.

? поставленъ въ тѣхъ случаяхъ, когда онъ имѣется въ „Лѣтописяхъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи“.

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	%
Архангельская губ.															
Териберка	69°10′	35° 8′	—	—	209	—	154	180	248	197	156	210	194	—	—
Моржовскій маякъ.	66 46	42 29	192	191	211	198	196	186	219	198	188	204	198	8	4,0
Сосновецкій маякъ.	66 29	40 43	169	151	195	193	186	184	239	208	184	204	191	16	8,4
Соловецк. монаст.	65 1	35 45	190	175	200	153	180	175	217	197?	182	194	186	13	7,0
Кемь	64 57	34 39	193	166	201	186	179	164	188	193?	177	203	185	11	6,0
Архангельскъ	64 33	40 32	195	190	195	181*	181*	156*	179*	167	149	181	177	12	6,8
Онега	63 54	38 7	201	164	193	170*	*181*	154	172	182	156	185	176	13	7,4
Олонецкая губ.															
Ругозеро	64 6	32 24	171	165*	166	153	145	142	166*	179?	165	158?	161	9	5,6
Семчезерское	62 54	33 38	*180*	*165*	188*	167	177	169	178	178	165	190	176	7	4,0
Пудожъ	61 48	36 32	176	165	184	153	164	149	133	160?	*160*	*182*	163	12	7,4
Святозеро	61 33	33 35	184	165	170	161	160	151	161*	162?	158	179	165	8	4,9
Каргополь	61 30	38 57	182	163	190	165	168	161	160	175	154	180	170	10	5,9
Стегневская	61 28	39 29	188	164	193	168	170	154	167	179	158	185	173	11	6,4
Муромля	61 10	35 3	177	157	172	140	161	148	145	158	136	187	158	13	8,2
Олонецъ	60 59	32 58	174	156	163	144	153	154	150	168?	160	183	161	9	5,6
Вологодская губ.															
Венденга	63 30	48 4	195	195	206	177	194	187	200*	191	170	195	191	8	4,2
Троицко-Печерское.	62 42	56 13	185*	190	207	175	191	198	215	179	175	206*	192	11	5,7
Яренскъ	62 10	49 5	*175*	*175*	197*	162	170	175	193	183*	176	180*	179	8	4,5
Сольвычегодскъ	61 20	46 55	159	161	197	152	161	167	186*	167	146	185	168	13	7,7
Межадоръ	61 9	50 20	165*	167	208	170*	168	179	192	179	163	197	179	12	6,7
Кокшеньга	60 36	43 20	162	164	197	165	167	151	171	170	153	187	169	10	5,9
Кажимское	60 20	51 33	183	161	199	175*	161	179	195	174?	175?	190	179	10	5,6
Тотьма	59 58	42 45	164	160	196	156	146	171	165	177	153	185	167	12	7,2
Левинская	59 51	42 24	160	161	196	161	163	172	160	174	152	183	168	10	5,9
Никольскъ	59 32	45 27	163	165	196	165	150	148	159	*160*	148	172	163	9	5,5
Вологда	59 14	39 53	165	164	192	150	155	165	150	162	151	181*	164	10	6,2
Красное	59 10	47 52	165	179	197	161	163	172	168	164	155	186	171	10	5,8

Эстляндская губ.																
Наргенъ маякъ . .	59°36′	24°32′	125*	45	118	64	132	109	122	121	57	152	105	29	27,6
Вейсенштейнъ . .	58 53	25 34	130*	105	130	85*	152	121	114	140	114	164	125	18	14,4
Лифляндская губ.																
Перновъ	58 23	24 30	120	44	121	67	139	99	83	124	109	140	105	25	23,8
Юрьевъ	58 23	26 43	127	87	138	103	147	102*	112*	141?	*105*	164	123	21	17,1
Рига	56 57	24 6	112	68	107	96	105	79	83	127	99	131?	101	16	15,8
Курляндская губ.																
Гольдингенъ . . .	56 58	21 58	115	40*	106	94	114	71	56	132	100?	110	94	23	24,5
Митава	56 39	23 44	109	61	104	99	108	84	87	129	87	139	101	17	16,8
Либава	56 31	21 1	111	46	93	98	95	46*	*50*	101	62	86?	79	22	27,8
Новикъ	56 17	26 0	119	56	122	100	111	66	86	139	117	149	106	24	22,7
С.-Петербургская губ.																
Свирица - Сермакса	60 29	32 55*)	179	160	158	149	149	140	146	150	152	177	156	10	6,4
Верола	60 2	31 45	148	141	157	138	147	145	148	152	149	167	149	6	4,0
Ропша	59 43	29 51	149	137	148	136	154	136	141	150	153	176	148	8	5,4
Павловскъ . . .	59 41	30 29	143	127	147	122	148	140	140	144	143	168	142	8	5,6
Заручевье	58 4	28 13	136	117	137	134	147	113*	110	140*	113?	159	131	14	10,7
Псковская губ.																
Андрейково . .	57 32	28 34	135	53	125	112	150	81	88*?	129	99	148	112	25	22,3
Великіе Луки . .	56 21	30 31	130*	119	135	128	148*	150	*100*	132	144	141	133	11	8,3
Новгородская губ.																
Тумбажъ	60 36	36 51	174	160	190	168	164	166	162	166?	148	183	168	8	4,8
Кирилловъ	59 52	38 23	152	152	187	159	158	163	157	169	162	180	164	9	5,5
Лукояновское . . .	59 25	36 40	181	156	181	143	155	155	151	144?	*160*	*180*	161	12	7,4

*) Сермакса немного южнѣе и восточнѣе: широта = 60° 28′; долгота = 33° 5′.

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	Среднее аном. отклоненіе. %
Бѣлавино	58°34′	33°53′	165	148	168*	135	152	153	152	161	162	171	157	9	5,7
Новгородъ ст. ж. д.	58 31	31 18	140	136	142	127	141	131	120	146	141	157	138	8	5,8
Коростынь	58 12	30 59	127	117	142	130	146	122	111	136	127	160	132	12	9,1
Медвѣдево	57 53	34 6	147	156	167	144	152	160	143	150	154	166	154	7	4,5
Молвотицы	57 24	32 22	137	128	142	134	135	140	118	139	128	151	135	7	5,2
Тверская губ,															
Весьегонскъ	58 41	37 16	162	149	181	130	152	143*	139	155	146	169	153	11	7,2
Бѣжецкъ	57 47	36 40	141	143	171	112	148	156	147	160	153	160	149	11	7,4
Вышній Волочекъ.	57 35	34 34	151	148	145	137	149	156	140	151?	156	161	149	6	4,0
Калязинъ	57 15	37 53	143	147	169	117	152	146	143	143	152	166	148	10	6,8
Большая Коша	56 45	33 34	151*	141	146	136	146	148	126	153?	157	162*	147	8	5,5
Сергино	56 21	34 48	153	148	153	150	145	148	136	151	154	177	151	6	4,0
Ярославская губ.															
Княжичъ-Городокъ	58 30	38 36	153	156*	168	119	148	149	138	159	156	179	153	11	7,2
Вахтино	58 10	39 56	173	158	183	161	157	173	159	171?	155	180	167	9	5,4
Глѣбово	58 1	38 27	160	151	162	141	153	145	160	172	154	173	157	8	5,1
Романовъ-Борисогл.	57 52	39 32	155	153	177	146	159	155	153	158	152	178	159	8	5,0
Шилово	57 50	40 14	160	150	179	130	155	148	154	161	154	179	157	10	6,3
Прилуки	57 22	38 3	149	139	158	118	147	137	135	134	148	149	141	9	6,4
Костромская губ.															
Солигаличъ	59 5	42 17	169	162	186	144	157	165*	157*	168?	152	180	164	10	6,1
Пыщугъ	58 52	45 37	168	167	195*	159	155	170	170	155*	152	180	167	9	5,4
Привольное	58 14	42 56	162	161	184	145	155	170	154	163	151	180	162	9	5,6
Кострома	57 46	40 56	158	153	175	135	149	148	143	152?	154	172*	154	9	5,8
Родники	57 6	41 44	174	158	170	148	153	149	149	151	149	172	157	9	5,7

Вятская губ.															
Кирсинскій заводъ	59°20′	52°14′	170*	185*	197	175	157	179	181	157?	149	190	174	13	7,5
Слободской . .	58 44	50 12	174	183	183	167	161	183	175	156	*152*	*190*	172	11	6,4
Козьмодемьянское .	57 58	49 12	178	177	197	173	167	192*	172	168?	150	188	176	10	5,7
Елгань	57 48	51 16	132	178	187	160	*160*	177*	165*	155	141	174	163	13	8,0
Толманъ	57 7	48 24	126	174	179*	169	155	172*	155	151	138	157	158	13	8,2
Сарапуль	56 28	53 49	126	164	181	160*	161	177	177	160*	143	188	164	14	8,5
Елабуга	55 45	52 4	120	139	162	151	160	170*	161	151	*140*	*182*	154	13	8,4
Пермская губ.															
Чердынь	60 24	56 31	195	188	197	154	170	200	*208*	181	154	193	184	15	8,2
Богословскъ . . .	59 45	60 1	173	175	199	155	164	180	207	177	161	177	177	11	6,2
Яйва	59 19	57 8	175	190	208	175	170	189	210	166	170	192	184	13	7,1
Верхотурье . . .	58 52	60 47	148	168	181	163	158	175	200	178	161	195*	173	13	7,5
Благодатка	58 17	59 45	164	175	190	165	165	183	209	188	170	195	180	13	7,2
Пермь	58 1	56 16	176	177	191	168	170	175	199	165	148	191	176	11	6,2
Охапскъ	57 43	55 23	172	160	182	150*	166	176	190	161	*148*	*190*	169	12	7,1
Ирбитъ	57 41	63 2	148	149	172	131	155	167	179	132	153	*175*	156	14	8,9
Екатеринбургъ .	56 50	60 38	149	157	174	164	157	168	187	165	142	175	164	10	6,1
Ревда . . .	56 48	59 57	150	164	192	171	157	167	193	181	151	180	171	13	7,6
Камышловъ . . .	56 41	62 40	144*	150	159	168	145	165*	165	141	139	166	154	10	6,5
Красноуфимскъ . .	56 38	57 41	143	165*	183	174	169	187	186*	164	160*	183	171	11	6,4
Артинскій заводъ .	56 25	58 30	145*	175	179	177	170	185	196	168	161	188	174	11	6,3
Верхне-Уральскій заводъ	56 3	60 6	146	158	177	171	157	174	202	175	169	186	171	11	6,4
Ковенская губ.															
Поневѣжъ	55 44	24 22	*110*	*45*	96	67	114	75	61*	115	98	113	89	22	24,7
Кельмы	55 38	22 57	108	26	101	69	95	80	*54*	118	69	118	84	24	28,6
Мыхуже	55 31	21 38	110	29	104	80	98	61	49	80	85	105	80	20	25,0
Кейданы . .	55 19	24 0	104	32	109	63	96	82	60	121	104	119	89	24	27,0
Ковно	54 54	23 53	101	40	107	83	87	67	59	111	74	116	85	20	23,5
Виленская губ.															
Игналино	55 21	26 10	126	63	122	105	125	87	75	115	*110*	126	105	18	17,1
Вильно	54 41	25 18	119	32	107	72	96	64	34	100	99	116	84	27	32,2
Лида	53 54	25 19	125	22	110	66	90	*85*	*60*	108	92	121	88	24	27,3

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	%
Витебская губ.															
Крейцбургъ . .	56°31′	25°53′	113	64	122	94	117	92	75	131	105	132	105	19	18,1
Озупино	56 30	27 58	*130*	66	122	110	142	81	82	127?	115	138	111	21	18,9
Межево	55 57	28 55	*130*	*85*	126	117	144	132	80	136	124	144	122	17	13,9
Двинскъ С.П.В. ж. д.	55 53	26 30	113	64	122	103	124	101	81	129	109	132	108	16	14,8
Сиротино . . .	55 18	29 38	125	96	141	122*	134	125	100	131	131	146	125	12	9,6
Смоленская губ.															
Татьево	56 10	33 21	157	155	142	149	149	161	136	154	162	*165*	153	7	4,6
Тяполово . . .	55 20	32 15	145	136	146	153	147	156	131*	149	149	166	148	7	4,7
Вязьма	55 13	34 18	*150**	135*	140	144*	144	152*	131	151	148	158	145	7	4,8
Смоленскъ	54 47	32 4	166	128	158	153	145	138*	110	127	133	*145*	140	13	9,3
Рославль . . .	53 56	32 53	160	101	133	152	139	127	116	129?	137	145	134	13	9,7
Московская губ.															
Никольское-Горушк.	56 15	37 15	164	151	160	130	137	153	130*	144	146	*155*	147	10	6,8
Москва (С. Х. И.).	55 50	37 33	149*	137	145	156	148	150	133	149	142	151	146	5	3,4
Можайскъ . . .	55 30	36 1	150*	138	141*	147	144	131	125*	145*	*145*	*150*	141	6	4,2
Захарьино	55 30	37 35	162	131	139	148	140	128	125	147	144	146	141	8	5,7
Степановское . .	55 21	38 18	162	137	148	151	149	123	144	142	144	160	146	8	5,5
Владимірская губ.															
Иваново-Вознесен.	57 1	40 58	163	153	165	147	153	149	146	146	146	165	153	6	3,9
Александровъ . .	56 24	38 44	149	149	146	150	152	142	132	146	143	166	147	6	4,1
Ковровъ	56 23	41 19	155	136	164	139	149	141	125	122	145	163	144	11	7,7
Владиміръ	56 8	40 25	156	137	137	137	150	124	138*	124	130	156	138	9	6,5
Гусевская . . .	55 37	40 41	187	140	172	154	156	158	139	140*	*145*	*160*	155	11	7,1
Муромъ	55 35	42 4	187	142	164	148	154	155	146	143	149	160	155	9	5,8
Меленки	55 20	41 39	176	135	166	145	147	149	135	134	144	155	149	10	6,7

Нижегородская губ.														
Семеновъ	56°47′	44°30′	183	165	170	154	155	164	151	147	151	178	162	10	6,2
Балахна	56 30	43 37	156	147	160	147	151	160	136	141	143	168	151	8	5,3
Нижній-Новгородъ	56 20	44 0	171*	160	174	150	158	158	153	149?	144	153	157	7	4,5
Княгининъ	55 49	45 2	*158*	157	174	164	154	168	155	143	146	172	159	8	5,0
Какино	55 11	44 53	167	148	171	167	161	164	153	150	152	157	159	7	4,4
Починки	54 42	44 53	137	134	151	165	151	159	149	139	142	147	147	8	5,4
Казанская губ.														
Маріинскій посадъ	56 8	47 45	120	150*	162	167	160	167	161	149	137	178*	155	13	8,4
Абди	55 53	50 45	*130*	152*	162	161	154	171	151	150	138	183	155	11	7,1
Казань	55 47	49 8	135	150	143	160	157	159	148	145	137	173	151	9	6,0
Ивгаръ	56 10	50 48	123	138	166	172	155	175	164	157	*135*	*175*	156	15	9,7
Уфимская губ.														
Мензелинскъ (С. Х. школа)	55 39	53 5	101	*145*	170	171	161	178	158	154	145	175*	156	16	10,2
Бирскъ	55 25	55 32	125*	160	178	173	159	174	166	154	145*	*185*	162	13	8,0
Златоустъ	55 10	59 41	158	166	195	175	171	181	192	168	172	188	177	10	5,7
Уфа	54 43	55 56	146	169	177	177	162	182	180	143	151	180	167	13	7,8
Катавъ-Ивановскій заводъ	54 46	58 15	141	155	178	157	169*	*180*	*185*	177	163	186	175	12	6,8
Белебей	54 7	54 9	*135*	*165*	*170*	*175*	162	190	168*	162	140?	186	165	12	7,3
Оренбургская губ.														
Кипельское	55 16	64 31	139	149	151	172	150	161	170	148	136	156	153	9	5,9
Троицкъ	54 5	61 33	132	148	146	168	149	162	158	156	140	143	150	9	6,0
Кацбахъ	52 57	59 41	133*	150*	143	155	151	168	166	164	*135*	*140*	150	10	6,6
Сейткуловское	52 34	56 32	*125*	*160*	*160*	*170*	164	189	187	169	132	158*	161	14	8,7
Наслѣдницкая	52 9	60 20	133	153	164	166	155	191	148	136	132	*145*	152	13	8,6
Оренбургъ	51 45	55 6	123	151	149	152	147	166	157	130	136	139	145	10	6,9
Орскъ	51 12	58 33	124	129	163	156	140	175	141	142	137	143	145	12	8,3
Привислянскія губ.														
Маріамполь	54 33	23 21	110*	35	91	45	81	60	41	109	72	93	74	23	31,1
Бялобржеги	53 48	22 58	115	45	109	76	91	75	63*	80*	47?	54*	75	19	25,3

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	%
Влоцлавскъ . .	52°40′	19° 4′	69	28	90	46	71	25	14	71	47?	11	47	22	46,8
Корытница . . .	52 25	21 51	72	29	103	61	76	38	32	78	43	48	58	19	32,8
Сѣдлецъ	52 10	22 17	79	29	99	63	84	43	36	79	46	35?	59	21	35,6
Ловичъ	52 7	19 57	55	27	73	25	64	22	17	62	47	19*	42	19	45,2
Колюшки . . .	51 46	19 47	66	38	87	53	66	30	27	60	45	18	49	17	34,7
Холмъ	51 8	23 29	82	11	102	68	78	42	30	53	32?	30	53	24	45,3
Островецъ	50 56	21 24	60*	12	90	53	62	34	*25*	55*	*42*	*30*	46	17	36,9
Конецполь . . .	50 46	19 41	76	35	100	61	56	34	20	82	42	34	54	21	38,9
Андреевъ . . .	50 38	20 18	88	54	95	62	78	60	40	77	39	42	63	17	27,0
Зомбковицы . . .	50 21	19 14	87*	49	107	69	57	51	28	86	55	35	63	20	31,7
Гродненская губ.															
Бѣлостокъ	53 8	23 10	114	36	105*	61	89	58	39	55	44	43	64	23	35,9
Слонимъ	53 6	25 20	124	24	111	77	91	66	*55*	92?	77	72	79	21	26,6
Свислочь . . .	53 2	24 6	121	45	119	83	97	94	53	96	74	84	87	19	21,8
Лядовичи (Ополь) .	52 18	25 25	*115*	*20*	120	68	86	48	34	82	39	42	65	28	43,1
Брестъ-Литовскій .	52 5	23 40	84	43	108	60	84	*65*	36	71?	59	29*	64	18	28,1
Минская губ.															
Борисовъ . . .	54 15	28 30	137	45*	137	127	126	125	87	130	120	128	116	20	17,2
Минскъ	53 54	27 33	135*	45	127	122	123	124	74?	131	119	*118*	109	23	21,0
Феликсовъ	53 45	26 5	112	17	123	71	102	93	44	96	*90*	*110*	86	25	29,1
Березино	53 7	29 15	138*	61*	*125*	*114*	112	132	73	128	97	107	109	19	17,4
Васильевичи . . .	52 16	29 48	119*	33	118	*105*	90	103	46*	102	86?	60	86	24	27,9
Пинскъ	52 7	26 6	118	50	121	86	90	57	53	83	63	70	79	20	25,3
Ново-Бережное . .	51 59	27 0	120	50*	118	77	92	55*	30	86	52	42	72	26	36,1
Могилевская губ.															
Сѣнно	54 49	29 39	128	50	117	111	110	106	49	106	*130*	109	102	21	20,6
Горки	54 17	30 59	147	103	140	135	132	142	*95*	135	142	143	131	13	9,9
Болинъ	53 14	31 13	*150*	*75*	137	143	128	130	84	132	123	116	122	18	14,8

Калужская губ.																
Подкопаево . . .	54°28′	35°26′	*155*	*123*	*140*	*155*	146	134	94	131	137	132	135	12	8,9
Елизаветинскій хут.	54 24?	34 25?	*156**	*123**	*138**	157	145	126	87	135	128?	151	135	15	11,1
Орловская губ.																
Брянскъ	53 15	34 22	147	120	129	145	137	127	97	137	111	135	129	12	9,3
Карачевъ	53 7	34 59	150	109	150	152	139	117	84	136	130?	120	129	17	13,1
Орелъ	52 58	36 4	147	125	147	155	136	120	100	128	131	121	131	12	9,2
Трубчевскъ . . .	52 35	33 46	162	68	134	147	109	102	76	111	79	79	107	26	24,3
Елецъ	52 38	38 31	138	118	127*	147	139	115	92	140	116	120	125	13	10,4
Тульская губ.																
Мещерское	54 8	37 53	172	121	136	149	149	136	130	144	145	149	143	10	7,0
Скуратово . . .	53 34	37 0	153	120	146	156	144	135	133	143	146	145	142	8	5,6
Ново-Петровское	53 18	37 41	161	129	138*	154	142	124	87	136	143	132	135	13	9,6
Рязанская губ.																
Рязань	54 38	39 45	186	123	158	143	149	133	124	136	138?	172	146	16	10,9
Исады	54 24	40 34	170	142	151	143	152	125	124	144	142	150	146	9	6,3
Гремячка . . .	53 29	39 31	157	127	149	153	147	128	136	138	138	139	141	8	5,7
Тамбовская губ.																
Елатьма	54 58	41 45	163	138	150	144	147	148	139	141	145	158	147	6	4,1
Темниковъ	54 38	43 12	155	139	157	163	151	167	147	141	141	*155*	152	8	5,3
Борки	53 56	41 51	157	138	147	164	152	154	136	141	140	151	148	8	5,4
Вернадовка . . .	53 18	42 46	145	142	144	157	147	142	134	145	122	148?	143	6	4,2
Озерки	52 49	40 47	152	143	147	157	150	153	152	141	131	151	148	6	4,1
Тамбовъ	52 44	41 28	154	130	146	156	147	154	138	137	126	146	143	9	6,3
Знаменское-Каріан.	52 15	41 18	151	129	131	153	143	132	128	134	118	137	136	8	5,9
Пензенская губ.																
Ахлебинино . .	53 48	43 21	129	133	148	160	146	148	143	140	127	146	142	8	5,6
Аришка	53 38	45 33	132	145	144	157	148	163	156	149	125	145	146	8	5,5
Пенза	53 11	45 1	122	146	154	164	153	167	158	145	132	159	150	11	7,3

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	Среднее аном. отклоненіе. %
Симбирская губ.															
Ардатовъ	54°51′	46°14′	142	130	139	168	149	162	149	138	138	158	147	10	6,8
Чилимъ	54 38	47 20	128	143	172	168	155	162*	156*	145	114	166	151	15	9,9
Вешкайма	54 4	47 1	121	135	155	157	149	159*	144	145	124	146	144	10	6,9
Солдатская Ташла	54 1	48 13	*125*	*140*	141	150	146	156	126	135	132	138	139	8	5,7
Сосновый Солонецъ	53 18	49 31	*122*	*140*	162*	174	144	178	162	155	137	172	155	15	9,7
Самарская губ.															
Екатериновка . .	54 7	52 42	*130*	160	171	174	144	175	161	158	144	172	159	12	7,5
Палибино	53 44	52 56	134	158	160	174*	136	171	152	153	133	167	154	12	7,8
Ставрополь	53 28	49 31	123*	135	152	147	130	156	135	148	131	144	140	9	6,4
Неплюево	53 14	51 51	122	154	158	167	139	168	145	157	132	158	150	12	8,0
Бузулукъ . .	52 47	52 15	120	*155*	155	173*	147	162	161	143	145	154	151	10	6,6
Екатеринштадтъ .	51 43	46 45	*120*	132*	130	161	125	147	116	132	125	140	133	10	7,5
Малый Узень .	50 31	47 37	120	133	104	145	122	157	116	133	130	*135*	130	11	8,5
Волынская губ.															
Большая Черниговк.	51 16	28 56	107	26	123	86	93	123	38	76	54	40	77	30	39,0
Ковель	51 13	24 42	94	21	100*	80	51*	*40**	*35*	51	39	29	54	22	40,8
Эмильчинъ	50 53	27 48	115	55	123	84	*80**	106	47	75	*65*	*45*	79	22	28,0
Холоневъ	50 29	24 49	104	50	117	78	45	48	37	32	56	40	61	23	37,7
Шепетовка . . .	50 10	27 7	118	78	129	106	98	105	54	70	90	49	90	21	23,3
Староконстантинов.	49 45	27 13	100	68	119	96	83	86	43	52*	70	47	76	20	26,3
Волочискъ . . .	49 32	26 8	87	48	117	39	82	63	19	37*	50	33	58	24	41,4
Подольская губ.															
Волковицы . .	49 13	27 38	123	78	124	95*	77	105	63	84	77	*55*	88	18	20,5
Евфимовка	48 51	28 15	60	54	102	88	58	98	27	48*	70	42	65	20	30,8
Куна	48 47	29 21	90	52	97	99	56	102	26*	61	74	56	71	21	29,7
Каменецъ-Подольск.	48 40	26 34	77	73*	109	77	70	63	44*	58	65	49	68	13	19,1
Крыжополь . . .	48 29	28 48	92	68	76	100	42	84	31	50	*70*	27	64	21	32,8

Кіевская губ.															
Андреевка	50°27′	29°52′	99	36	122	97	51	102	31	94	73	48	75	27	36,0
Соловьевка	50 12	29 33	100	61	126	115	78	122	61	103?	82	55	90	23	25,5
Бѣлая Церковь .	49 49	30 10	99	53	109	102*	54	90	35*	70	72	43	73	22	30,1
Казатинъ	49 43	28 52	108	71	123	116	89	105	45	87	78	59	88	20	22,7
Богуславъ	49 32	30 46	116	54	95	101*	30	72	32	75	74	20	67	27	40,3
Алексѣевская . .	49 11	31 49	114	27	73	106	42	78	32*	65	70	34	64	24	37,5
Чигиринъ	49 5	32 40	94	22	73	105	34	87	35*	62	47	18	58	27	46,6
Умань	48 45	30 13	117	33	94	102	43	87	30	53	75	25	66	29	43,9
Черниговская губ.															
Нововыбковъ . . .	52 32	31 56	147	82	131	135	108	115	79	130	109	77	113	20	17,7
Буда-Корецкая . .	52 23	33 1	142	101	130	141	124	117	87	133	121	93	119	16	13,4
Ваганичи . . .	52 1	31 27	148	38?	126	135	104	119	78	131	104	67	105	27	25,7
Глуховъ . . .	51 41	33 55	145	80	112	144	104	104	84	130	87	46	104	23	22,1
Нѣжинъ . .	51 3	31 53	141	27	120	119	102	109	82	128	93	59	98	26	26,5
Полтавская губ.															
Ромны	50 45	33 29	145	66	92	129	60	94	53	121	83	32	88	29	33,0
Згуровка	50 30	31 46	142	61	116	122	87	106	64	128	87	57	97	26	26,8
Грунь	50 15	34 38	124	70	80	130	76	117	68	118	92	30	90	26	28,9
Хоролъ . . .	49 47	33 17	134	12?	88	116	46	80	27	96	82	24	70	35	50,0
Карловка . . .	49 27	35 8	113	73	71	112	58	107	51*	88	82	37	79	21	26,6
Кобеляки . . .	49 [illegible]9	34 13	112	74	79	104	56	86	30	85?	30	25	68	26	38,2
Курская губ.															
Коренная пустынь	51 56	36 22	112	107	120*	136	109	111	78	128	102	89	109	11	10,1
Сковородиево . . .	51 51	34 55	144	78	129	153	125	115*	83	136	104	89	116	22	19,0
Малышево	51 27	36 18	139	113	124	156	119	115	90	119	122	99?	120	13	10,8
Коренево . . .	51 24	34 54	143	78	118	145	108	112	78	129	101	63	108	22	20,4
Богородицкое . .	51 10	37 21	153	136	119	160	117	118	102	126	102	60	119	19	16,0
Бѣлгородъ	50 36	36 35	124	120	106	152*	109	111	73	122	92	37	105	22	21,0

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	Среднее аном. отклоненіе. %
Харьковская губ.															
Гудимовка	50°51′	34°33′	125	69	64	131	77	102	47	114	91	21	84	28	33,3
Дергачи	50 4	36 9	121	113	97	144	107	116	82	118	91	56	104	18	17,3
Рублевка	49 54	34 49	106	68	86	104	53	95	38	80	78	25	73	22	30,1
Андріановка	49 44	38 14	121	116	73	134	72	91	79	126	58	36	91	27	29,7
Балаклея	49 27	36 51	*110*	92*	74	132	78	109	60	94	54	39	84	23	27,4
Бѣловодскъ	49 12	39 35	134	*100*	*70*	138*	103	116	72	115	65	46	96	26	27,1
Воронежская губ.															
Задонскъ	52 23	38 55	151	111	126	147	133	112	83	131	115	128	124	15	12,1
Ермоловка	51 57	40 43	148	128	104	157	139	126	117	140	104	123	129	14	10,9
Старая Хворостань	51 10	39 18	138	122	111	148	114	113	86	121	81	54	109	21	19,3
Калиновскій хуторъ	51 10	41 37	127	144	100	146	123	90	102*	132	103	75	114	20	17,5
Бутурлиновка	50 50	40 36	*145*	136*	63	144	139	113	100	124?	103	80	115	23	20,0
Сагуны	50 36	39 43	147	137	84	154	140	128	111	134	*85*	*60*	118	26	22,0
Высокое	50 29	39 12	143	124	72	152	136	122	122	122	104	51	115	23	20,0
Киселевъ	50 20	37 36	143	134	108	157	136	118	86	125	*85*	*50*	114	26	22,8
Константиновка	49 42	39 51	131	124	72	146	125	120	89*	117	87	*50*	106	25	23,6
Саратовская губ.															
Кузнецкъ	53 8	46 40	137	144	131	169	149	157	148	148	140	160	148	8	5,4
Сердобскъ	52 27	44 13	124	139	155	155	127	162	147	138	116	151	141	13	9,2
Ивановка	51 58	44 55	120	130	129	151	147	161	145	145	125	140	139	11	7,9
Пады	51 42	43 14	125	117	125	151	144	160	134	148	123	127	135	12	8,9
Саратовъ	51 32	46 3	123	112	131	163	126	139	104	138	116	134	129	12	9,3
Липовка	49 46	44 56	121	134	78	157	121	135	104	132	109	71	116	21	18,1
Дубовка	49 3	44 50	118	93*	90	131	120	110	86	122	105	70	105	16	15,2

Бессарабская губ.														
Грозинцы-Бочкоуцы	48°25′	26° 8′	83	69	116	88	96	61	47	61	69	62	75	16	20,1
Сороки	48 9	28 17	29	21	77	74	49	28	21	40	65	25	43	19	44,2
Злотій	46 43?	28 53?	72	51	47	73	34	15	17	30*	65	12	41	19	46,3
Тарутино	46 11	29 10	66	13	15	38	32	13	9	33	58	7	28	17	60,7
Конгазъ	46 8	28 55	52	5	26	25*	27	24	6	32	51	11	26	12	46,2
Днѣстровскій знакъ	46 5	30 29	53	11	2	39	12	6	6	20	43	0	19	16	84,2
Трояновъ Валъ .	45 46	28 30	47	19	10	28	21	8	7	14	48	10	21	12	57,1
Старо-Троянъ . .	45 40	29 11	53	3	10*	10	29	5	5	17	52	4	19	16	84,2
Измаилъ	15 21	28 48	40*	2	0	0	8	2	5	17	41	2	12	13	108,1
Херсонская губ.															
Знаменка	48 43	32 36	129	37	71	118	41	96	43	97	67	15	71	31	43,7
Елисаветградъ . .	48 31	32 17	96	42	63	107	30	84	31	45	63	14	58	25	43,1
Михайловка . . .	48 2	31 25	92	31	30	78	26	51	24*	33	61*	8	43	22	51,2
Ананьевъ . . .	47 43	29 57	90	23	56	85	42	57	25	39	60	8	48	21	43,7
Новый Бугъ . . .	47 42	32 31	90	25	20	83	39	51	27	42	58	18	45	20	40,4
Гликсталь	47 14	29 25	47	22	23	57	28	15	22	29	52	6	30	13	43,3
Курисово - Покровское	46 58	30 54	47	15*	24	66	28	13	13	20	47	7	28	15	53,5
Николаевъ	46 58	31 58	70	11	10	70	20	21	17?	10?	40	3	27	20	74,1
Херсонъ	46 38	32 37	42	13*	15	70	20	60	17	17	36	4	29	18	62,1
Екатеринослав. губ.															
Лозовая	48 55	36 19	113	82	60*	107	51	95	36	88	39	41	71	26	36,6
Каменка	48 51	38 6	100	98	60	113	54	57	45	95	40	33	70	26	35,7
Лугансвъ . . .	48 35	39 20	98	97	70	126	72	83	52	93	42	25	76	24	31,6
Софіевка . . .	48 19	34 14	83	90	26	79	22	65	27*	27	20	17	46	27	58,7
Донская обл.															
Алексѣевская . .	50 18	42 11	120	112	76	139	117	104	110	101	100	61	104	16	15,4
Попковъ хуторъ .	50 11	44 30	120	115	73	144	121	121	113	121?	100	70	110	17	15,5

Мѣсто наблюденія.	Широта.	Долгота.	1892/1893	1893/1894	1894/1895	1895/1896	1896/1897	1897/1898	1898/1899	1899/1900	1900/1901	1901/1902	Среднее.	Среднее аном. отклоненіе. Число дней.	Среднее аном. отклоненіе. %
Шептуховка . . .	49°18′	40°20′	131	105	70*	140*	113	117*	60	111	83	39	97	27	27,8
Трехъ-Островянск.	49 5	43 56	115	98*	88	135	120	115	*70*	121	98	60	102	19	18,6
Донская	48 42	43 30	112	91	75	116	119	123	69	119	80	52	96	22	22,9
Каменская	48 20	40 16	75	73	44	106	44	55	28	50?	22	15	51	21	41,2
Баклановская . . .	47 41	42 34	*75*	89	68	128	97	105	62	98	65	34	82	21	25,6
Троицкое . . .	47 19	38 54	36*	56	35	106	24	57	37	81	56	21	51	20	39,2
Атаманская . .	47 16?	43 25?	69	70*	35*	127	*80*	115	55*	103	47	28	73	27	37,0
Ростовъ на Дону .	47 13	39 43	70	78	28	114	42	81	58	100	60	31	66	22	33,3
Ново-Николаевская	47 6	38 4	*50*	56	44	96	24	75	43	88	50	18	54	19	35,2
Елизаветовка . . .	46 39	38 54	42	43	10	78	21	71	36	46	46	22	42	15	35,7
Егорлыцкая . . .	46 34	40 40	87	74	13	93	38	81	57*	84	43	30	60	24	40,0
Астраханская губ.															
Карагачевъ . .	49 33	45 10	119	97	84	149	124	122	70	126	112?	75	108	21	19,4
Ахтуба	49 18	46 9	76	83	5	126	98	108	58	119	73	9	75	32	42,7
Золотухино . .	47 48	46 36	75*	95	5	125	100	*110*	32*	115*	36	17	71	39	54,9
Красный Яръ . .	46 32	48 20	72	60*	11	109	88	83	*25*	100*	*35*	*8*	59	30	50,8
Бирючья Коса . .	45 43	47 36	59	41	9	24	10	34	21	8?	*35*	3	31	21	67,8
Таврическая губ.															
Гваденфельдъ . .	47 6	36 3	72	*20*	31	*50*	*20*	*40*	21	63	*47*	18	38	16	42,1
Каховка	46 49	33 28	45	22*	19	78	18	40	18	18	34	3	29	16	55,2
Тендровскій маякъ.	46 19	31 31	22	3	6	48	26	*15**	*10**	9	*40*	1	18	13	72,2
Тарханкутск. маякъ	45 21	32 31	*25*	14	12	33	19	25	20	15*	*15*	*5*	18	6	33,3
Карасубазаръ . .	45 3	34 37	*40*	*40*	10	44	27	68	38	24	32	18	34	12	35,3
Тотайкой	44 54	34 11	*47*	38	15	39	28	57	37	24	22	16	32	11	34,4
Алушта . . .	44 41	34 25	*25*	*35*	4	14	6	*15*	3	2	1	0	11	9	81,8

МѢСЯЧНЫЯ

средніе, максимальныя и минимальныя числа дней съ снѣжнымъ покровомъ въ Европейской Россіи.

Время начала и конца снѣжнаго покрова.

Курсивомъ обозначены величины, найденныя посредствомъ интерполяціи.

— поставлено въ тѣхъ случаяхъ, когда наблюденій нѣтъ, а интерполяція представлялась затруднительной.

Въ графахъ начала и конца снѣжнаго покрова римская цифра означаетъ мѣсяцъ, арабская—первую, вторую, или третью декаду, въ теченіе которой снѣжный покровъ наблюдался въ первый или послѣдній разъ.

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.
Териберка	6	18	1	23	30	10	31	31	31	28	31	11
Моржовскій маякъ	8	15	0	23	30	12	31	31	31	31	31	31
Сосновецкій »	7	21	0	21	30	12	31	31	28	29	31	15
Соловецкій монастырь	5	15	0	19	30	5	30	31	25	31	31	31
Кемь	7	17	0	21	30	15	31	31	31	31	31	31
Архангельскъ	7	17	0	22	30	9	31	31	31	31	31	31
Онега	7	17	0	23	30	13	31	31	31	31	31	31
Ругозеро	5	15	0	18	30	8	29	31	19	31	31	26
Семчезерское	6	*11*	0	20	30	*10*	30	31	26	31	31	31
Пудожъ	4	10	0	18	28	6	30	31	22	31	31	31
Святозеро	4	15	0	19	29	14	30	31	*23*	31	31	31
Каргополь	5	13	0	19	28	10	30	31	23	31	31	31
Стегневская	7	16	0	21	30	10	30	31	23	31	31	31
Муромля	5	13	0	16	30	5	30	31	25	31	31	31
Олонецъ	3	10	0	15	23	9	30	31	21	31	31	31
Венденга	13	28	1	25	30	9	31	31	31	31	31	31
Троицко-Печерское	12	28	2	28	30	25	31	31	31	31	31	31
Яренскъ	11	27	0	25	30	*10*	31	31	28	31	31	31
Сольвычегодскъ	6	15	0	21	30	6	31	31	26	31	31	31
Межадоръ	10	20	0	24	30	11	30	31	22	31	31	31
Кокшеньга	4	16	0	20	30	8	31	31	27	31	31	31
Кажимское	8	22	0	25	30	19	31	31	28	31	31	31
Тотьма	5	22	0	20	30	10	30	31	22	31	31	31
Левинская	4	14	0	19	30	7	30	31	22	31	31	31
Никольскъ	5	*16*	0	20	30	8	30	31	22	31	31	31
Вологда	4	15	0	17	30	8	30	31	25	31	31	31
Красное	6	13	0	22	30	7	30	31	25	31	31	31
Наргенъ	1	7	0	2	14	0	14	25	2	22	31	1
Вейсенштейнъ	1	4	0	9	23	0	25	31	12	28	31	9
Перновъ	0	3	0	6	22	0	22	31	8	25	31	6
Юрьевъ	1	4	0	8	22	0	24	31	13	29	31	16
Рига	0	2	0	6	21	0	22	31	9	26	31	5
Гольдингенъ	0	3	0	6	22	0	20	31	9	23	31	4
Митава	1	4	0	6	19	0	22	31	10	26	31	*2*
Либава	0	1	0	4	20	0	18	28	2	21	31	*3*
Новикъ	1	2	0	8	21	0	21	31	*4*	27	31	3
Свирица	3	11	0	13	26	7	29	31	23	30	31	24
Верола	3	15	0	14	24	6	29	31	20	31	31	31
Ропша	3	11	0	12	23	3	29	31	21	30	31	25
Павловскъ	3	13	0	12	22	3	28	31	17	30	31	24
Заручевье	1	6	0	8	23	0	25	31	14	29	31	15
Андрейково	0	1	0	9	24	0	21	31	11	24	31	9
Великія Луки	1	7	0	10	*25*	2	27	31	*14*	31	31	31
Тумбажъ	4	15	0	19	29	7	31	31	27	31	31	31
Кирилловъ	4	15	0	18	30	0	31	31	26	31	31	31
Лукояновское	4	15	0	15	26	4	30	31	23	31	31	31
Бѣлавино	11	16	0	14	23	5	30	31	21	31	31	31
Новгородъ	1	6	0	12	23	3	28	31	15	31	31	31
Коростынь	1	7	0	11	22	2	26	31	14	30	31	25
Медвѣдево	3	14	0	14	23	2	30	31	18	31	31	31

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			Май.			Время перваго появленія снѣгового покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Самое раннее.	Самое позднее	Сред-нее.	Самое раннее.	Самое позднее
28	29	28	31	31	31	27	30	13	13	31	0	2X	1X	3X	2V	2IV	2VI
28	29	28	31	31	31	30	30	27	16	29	0	2X	1X	1XI	2V	3IV	3V
28	29	28	31	31	28	29	30	20	14	31	0	2X	1X	2XI	2V	1V	2VI
28	29	28	31	31	31	29	30	22	12	29	0	3X	2X	1XI	2V	3IV	1VI
28	29	28	31	31	31	27	30	14	8	25	0	2X	1X	1XI	2V	2IV	3V
28	29	28	31	31	31	24	30	*15*	2	12	0	3X	1X	2XI	1V	2IV	3V
28	29	28	31	31	31	22	30	6	3	12	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	20	30	4	3	7	0	3X	2X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	24	30	*15*	4	14	0	2X	1X	1XI	1V	3IV	3V
28	29	28	31	31	31	21	30	14	1	*5*	0	3X	*1X*	2XI	3IV	2IV	1V
28	29	28	31	31	31	21	30	14	2	7	0	3X	1X	2XI	3IV	2IV	3V
28	29	28	31	31	31	21	30	13	2	9	0	3X	1X	2XI	1V	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	21	30	8	3	12	0	2X	1X	1XI	1V	2IV	1VI
28	29	28	31	31	31	16	30	5	2	9	0	3X	1X	1XI	2IV	1IV	1V
28	29	28	31	31	31	23	30	12	1	9	0	3X	2X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	25	30	*16*	3	13	0	1X	1IX	1XI	1V	3IV	2V
28	29	28	31	31	31	26	30	19	4	15	0	2X	3IX	3X	1V	2IV	3V
28	29	28	31	31	31	18	30	6	2	*8*	0	2X	1X	3X	1V	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	20	30	13	1	5	0	3X	1X	3XI	1V	2IV	3V
28	29	28	31	31	28	22	30	15	4	18	0	2X	1X	1XI	1V	2IV	3V
28	29	28	31	31	31	23	30	9	2	11	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	22	30	10	2	10	0	2X	1X	1XI	1V	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	21	30	4	1	9	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	31	31	31	24	30	17	1	7	0	3X	1X	2XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	16	30	4	0	1	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	22	*30*	12	1	*5*	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	22	30	16	1	7	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	3V
25	28	7	25	31	12	13	30	0	1	13	0	2XI	2X	1XII	2IV	1III	2V
27	29	*20*	27	31	*5*	7	19	0	0	1	0	1XI	2X	2XI	2IV	*2III*	1V
25	29	8	24	31	2	4	10	0	0	0	0	2XI	3X	1XII	1IV	3III	3IV
27	29	22	28	31	18	7	20	0	0	1	0	2XI	3X	1XII	2IV	2III	1IV
25	28	20	19	31	0	2	6	0	0	0	0	2XI	3X	2XII	1IV	3II	3IV
26	28	23	20	31	*3*	2	9	0	0	1	0	2XI	3X	1XII	1IV	2III	2V
26	29	18	17	31	2	2	8	0	0	0	0	1XI	3X	1XII	1IV	1III	2IV
23	28	*3*	12	30	0	0	1	0	0	0	0	2XI	3X	1XII	3III	1III	2IV
26	28	20	20	31	2	4	14	0	0	0	0	1XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
28	29	28	31	31	31	19	30	8	1	8	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	25	31	31	31	13	23	2	1	3	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	27	31	31	31	15	30	3	0	2	0	1XI	2X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	27	30	31	27	10	25	0	0	2	0	2XI	2X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	27	31	31	27	9	18	0	0	1	0	2XI	3X	1XII	2IV	3III	2V
26	29	18	27	31	6	4	11	0	0	1	0	1XI	2X	1XII	2IV	3III	1V
28	29	27	27	31	*15*	10	30	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	2IV
28	29	28	30	31	21	23	30	13	1	6	0	3X	1X	1XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	30	31	21	20	30	3	1	5	0	3X	1X	1XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	30	31	21	20	30	8	1	5	0	3X	*1X*	3XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	21	18	30	5	1	3	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	29	8	17	0	0	1	0	1XI	2X	3XI	3IV	3III	2V
27	29	28	30	31	27	8	17	0	0	1	0	1XI	3X	3XI	2IV	3III	2V
28	29	28	31	31	31	16	23	8	0	1	0	3X	1X	3XI	3IV	1IV	2V

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.
Молвотицы	3	13	0	13	24	1	27	31	13	30	31	24
Весьегонскъ	3	14	0	16	27	4	30	31	20	31	31	31
Бѣжецкъ	4	13	0	14	22	0	30	31	22	31	31	31
В.-Волочекъ	2	12	0	14	25	3	29	31	19	31	31	31
Калязинъ	3	14	0	14	28	3	29	31	22	31	31	28
Большая Коша	2	6	0	12	23	1	28	31	18	31	31	31
Сергино	3	10	0	14	26	3	29	31	22	31	31	28
Кн. Городокъ	2	8	0	14	26	3	30	31	23	31	31	31
Вахтино	5	16	0	19	25	9	31	31	26	31	31	31
Глѣбово	5	16	0	15	28	6	30	31	24	31	31	31
Ром. Борисоглѣбскъ	4	14	0	17	27	6	31	31	26	31	31	31
Шилово	4	14	0	16	27	2	30	31	26	31	31	31
Прилуки	2	9	0	13	26	5	28	31	21	31	31	31
Солигаличъ	3	12	0	17	26	6	30	31	25	31	31	31
Пыщугъ	4	*11*	0	21	*30*	10	30	31	25	31	31	31
Привольное	4	12	0	18	26	8	30	31	25	31	31	31
Родники	3	14	0	16	27	5	30	31	26	31	31	31
Кирсинскій заводъ	5	18	0	25	30	13	31	31	26	31	31	31
Слободской	5	14	0	24	30	13	30	31	24	31	31	31
Козьмодемьянское	5	13	0	24	30	12	31	31	27	31	31	31
Елгань	4	13	0	21	30	5	30	31	22	31	31	31
Толманъ	4	14	0	19	27	7	30	31	20	31	31	31
Сарапулъ	3	19	0	22	30	7	31	31	28	31	31	31
Елабуга	3	16	0	18	*30*	5	29	31	20	31	31	31
Чердынь	9	*30*	0	25	30	12	31	31	31	31	31	31
Богословскъ	10	30	0	27	30	18	31	31	31	31	31	31
Яйва	9	31	0	28	30	21	31	31	31	31	31	31
Верхотурье	7	27	0	29	30	23	31	31	31	31	31	31
Благодатка	9	30	0	29	30	25	31	31	31	31	31	31
Пермь	6	30	0	26	30	12	31	31	31	31	31	31
Оханскъ	5	21	0	25	30	*10*	31	31	31	31	31	31
Ирбитъ	4	20	0	23	30	8	30	31	24	31	31	31
Екатеринбургъ	6	25	0	25	30	15	31	31	31	31	31	31
Ревда	6	24	0	27	30	22	31	31	31	31	31	31
Камышловъ	2	9	0	21	30	11	31	31	31	31	31	31
Красноуфимскъ	4	19	0	26	30	19	31	31	31	31	31	31
Артинскій заводъ	5	23	0	27	30	23	31	31	31	31	31	31
В. Уфалейскій зав.	7	26	0	27	30	21	31	31	31	31	31	31
Поневѣжъ	0	1	0	4	19	0	20	31	11	23	31	*2*
Кельмы	0	2	0	4	17	0	19	31	11	21	31	0
Мыхуже	0	1	0	4	13	0	17	31	5	22	31	3
Кейданы	0	2	0	4	16	0	21	31	10	22	31	0
Ковно	0	1	0	4	15	0	18	31	2	22	31	2
Игналино	1	4	0	7	20	0	22	31	*10*	26	31	4
Вильно	0	1	0	4	16	0	18	31	6	24	31	0
Лида	0	*5*	0	4	18	0	19	31	0	25	31	4
Крейцбургъ	0	1	0	7	21	0	22	31	1	26	31	7
Озупино	0	2	0	8	22	0	24	31	15	26	31	3
Межево	0	2	0	8	23	0	25	31	14	27	31	*5*
Двинскъ	1	3	0	6	19	2	23	31	13	26	31	3

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			Май.			Время перваго появленія снѣгового покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее.	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее.
28	29	28	28	31	21	7	16	0	0	0	0	3X	2X	2XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	12	21	0	1	2	0	3X	1X	3XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	30	31	21	12	23	0	0	4	0	3X	1X	1XII	2IV	3III	2V
28	29	28	31	31	31	14	21	3	0	0	0	3X	1X	3XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	30	31	24	13	25	0	0	2	0	3X	1X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	14	22	0	0	4	0	3X	1X	3XI	2IV	3III	2V
28	29	28	31	31	31	15	30	2	0	2	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	2V
28	29	28	30	31	25	16	30	0	1	5	0	3X	1X	1XI	3IV	3III	2V
28	29	28	31	31	31	21	30	12	1	4	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	19	26	6	1	5	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	17	29	6	0	1	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	31	31	31	16	30	3	0	1	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	25	9	23	0	0	2	0	3X	1X	2XI	2IV	3III	2V
28	29	28	31	31	31	22	30	13	1	3	0	3X	1X	3XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	23	30	10	1	*5*	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	19	30	10	1	4	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	31	17	29	8	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	29	21	30	8	1	11	0	3X	2X	2XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	22	30	12	*1*	*10*	0	3X	1X	2XI	3IV	2IV	*1V*
28	29	28	31	31	31	25	30	16	1	8	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	30	31	21	18	30	7	0	1	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	19	15	27	1	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	30	31	20	18	30	6	1	7	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	20	15	*25*	6	0	*2*	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	*1V*
28	29	28	31	31	31	25	30	16	3	11	0	3X	*1X*	2X	3IV	2IV	3V
28	29	28	31	31	27	16	25	7	2	6	0	2X	3IX	1XI	1V	1IV	3V
28	29	28	31	31	31	24	30	17	1	9	0	3X	1X	1XI	3IV	2IV	3V
28	29	28	30	31	19	15	30	6	2	*10*	0	3X	3IX	1XI	3IV	1IV	3V
28	29	28	30	31	19	20	30	13	3	14	0	2X	1X	1XI	1V	2IV	1VI
28	29	28	31	31	31	22	30	15	1	7	0	3X	1X	1XI	3IV	2IV	2V
28	29	28	31	31	31	20	*30*	14	*1*	*10*	0	3X	1X	1XI	3IV	2IV	*2V*
28	29	28	30	31	26	9	*25*	0	0	0	0	2X	*3IX*	1XI	2IV	3III	2V
28	29	28	30	31	25	11	23	3	0	0	0	2X	3IX	1XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	29	31	20	17	30	1	0	2	0	2X	1X	1XI	3IV	2IV	3V
28	29	28	30	31	19	10	19	1	0	0	0	3X	*1X*	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	30	31	19	21	30	5	0	3	0	3X	1X	1XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	21	21	30	7	0	2	0	2X	1X	1XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	30	31	19	16	28	1	1	*2*	0	2X	1X	1XI	3IV	1IV	1V
24	28	7	17	31	10	1	9	0	0	0	0	1XI	1X	1XII	3III	1III	2IV
21	28	3	17	31	5	1	7	0	0	1	0	2XI	1X	2XII	1IV	2III	2V
22	28	7	15	28	3	0	1	0	0	0	0	2XI	1X	3XII	3III	1III	1IV
22	28	5	18	31	0	1	10	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2III	1II	1IV
23	28	14	15	30	2	1	6	0	0	0	0	1XI	1X	1XII	3III	2III	3IV
26	28	20	19	31	11	3	7	0	0	0	0	1XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
23	28	13	15	29	1	1	7	0	0	0	0	2XI	3X	1XII	1IV	1III	2IV
23	28	5	16	31	0	1	6	0	0	0	0	2XI	*2X*	2XII	3III	2III	2IV
26	28	21	20	31	6	3	10	0	0	0	0	2XI	2X	3XI	1IV	2III	3IV
26	29	19	21	31	7	3	8	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	2III	*3VI*
27	29	20	22	31	*5*	6	15	0	0	1	0	2XI	2X	1XII	2IV	*2III*	1V
26	28	22	22	31	10	3	9	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	2III	1V

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.
Сиротино	1	10	0	10	23	2	26	31	15	30	31	23
Татево	2	7	0	13	28	2	29	31	22	31	31	31
Тяполово	2	12	0	13	29	1	29	31	20	31	31	31
Вязьма	2	8	0	13	28	0	29	31	21	31	31	31
Смоленскъ	1	6	0	11	*25*	0	28	31	19	30	31	25
Рославль	1	8	0	11	24	0	25	31	9	30	31	25
Никольское-Горушки	2	10	0	14	25	*5*	29	*31*	21	31	31	31
Москва	2	8	0	15	23	6	29	31	20	31	31	29
Можайскъ	2	7	0	11	*25*	0	28	31	16	30	31	27
Захарьино	2	8	0	10	23	0	27	31	17	30	31	27
Степановская	3	13	0	13	27	6	29	31	22	31	31	28
Ив. Вознесенскъ	3	14	0	16	26	5	30	31	26	31	31	31
Александровъ	1	6	0	12	25	0	30	31	20	31	31	31
Ковровъ	2	7	0	14	25	8	30	31	22	31	31	31
Владиміръ	1	10	0	11	25	0	28	31	15	31	31	31
Гусевская	2	12	0	17	28	*5*	30	31	23	31	31	31
Муромъ	2	12	0	16	28	4	30	31	25	31	31	31
Меленки	2	12	0	15	28	7	29	31	21	31	31	31
Семеновъ	5	15	0	18	28	7	30	31	23	31	31	31
Балахна	3	13	0	17	28	5	30	31	25	31	31	31
Н.-Новгородъ	3	11	0	19	26	8	30	31	25	31	31	31
Княгининъ	3	11	0	20	27	12	30	31	24	31	31	31
Какино	3	13	0	21	27	14	29	31	23	31	31	31
Починки	3	14	0	17	24	8	29	31	21	31	31	31
Маріинскій Посадъ	3	20	0	19	27	5	29	31	*20*	31	31	31
Абда	2	16	0	15	23	*5*	29	31	21	31	31	31
Казань	3	16	0	16	30	6	29	31	22	31	31	31
Изгаръ	2	16	0	20	*30*	6	30	31	24	31	31	31
Мензелинскъ	3	17	0	21	30	2	29	31	18	31	31	31
Бирскъ	2	14	0	22	30	9	31	31	31	31	31	31
Златоустъ	7	21	0	28	30	22	31	31	31	31	31	31
Уфа	3	16	0	22	30	9	31	31	30	31	31	31
Катавъ-Ивановскій зав.	5	*20*	0	27	30	22	31	31	31	31	31	31
Белебей	2	*13*	0	21	30	*10*	31	31	29	31	31	31
Кипельское	2	8	0	19	29	11	31	31	31	31	31	31
Троицкъ	1	3	0	17	29	7	31	31	31	31	31	31
Кацбахъ	2	13	0	18	28	5	30	31	24	31	31	31
Сейткуловское	3	16	0	18	26	*10*	31	31	31	31	31	31
Наслѣдницкая	3	9	0	17	29	6	30	31	27	31	31	31
Оренбургъ	1	8	0	13	23	4	30	31	22	31	31	31
Орскъ	2	11	0	12	30	3	30	31	27	31	31	31
Маріамполь	0	0	0	3	10	0	16	31	3	21	31	0
Бялобржеги	0	0	0	4	*13*	0	16	27	2	21	31	0
Влоцлавскъ	0	0	0	0	2	0	11	27	0	16	31	0
Корытница	1	7	0	2	9	0	12	24	0	16	31	0
Сѣдлецъ	1	5	0	3	8	0	13	21	0	17	31	2
Ловичъ	0	1	0	1	5	0	8	24	1	15	31	1
Колюшки	0	0	0	1	7	0	11	23	0	16	31	0
Холмъ	0	2	0	3	13	0	12	23	0	17	31	0
Островецъ	0	0	0	2	11	0	12	*25*	*0*	13	30	0
Конецполь	0	1	0	2	7	0	12	27	0	16	31	2

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			М а й.			Время перваго появленія снѣговго покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее
28	29	24	26	31	18	5	16	0	0	0	0	2XI	2X	3XI	1IV	2III	2IV
28	29	28	31	31	31	18	27	7	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	13	23	3	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	11	25	3	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	2IV
28	29	28	30	31	26	9	25	0	0	0	0	1XI	1X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	27	9	21	0	0	1	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	14	23	5	0	0	0	1XI	*2X*	3XI	2IV	*3III*	3IV
28	29	28	31	31	31	11	24	1	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	11	23	5	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	26	31	31	31	13	27	2	0	0	0	1XI	1X	3XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	13	26	6	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	13	25	6	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	14	25	4	0	0	0	1XI	1X	1XII	2IV	1IV	3IV
28	29	28	30	31	20	10	27	0	0	0	0	1XI	1X	2XI	1IV	2III	3IV
28	29	28	30	31	25	9	19	0	0	0	0	2XI	*1X*	1XII	1IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	14	26	3	0	0	0	1XI	1X	*3XI*	2IV	1IV	3IV
28	29	25	31	31	31	16	26	10	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	12	25	4	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	2III	3IV
28	29	28	31	31	31	19	30	8	0	1	0	3X	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	28	11	22	1	0	2	0	3X	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	14	26	7	0	0	0	3X	2X	2XI	2IV	2III	3IV
28	29	28	31	31	31	16	26	7	0	1	0	3X	2X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	28	31	31	31	16	23	8	0	1	0	3X	2X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	28	30	31	26	9	22	2	0	0	0	3X	1X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	19	15	30	3	0	*1*	0	1XI	1X	2XI	2IV	3III	*1V*
28	29	28	30	31	*20*	17	30	5	0	2	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	28	31	31	31	11	22	3	0	0	0	1XI	2X	2XI	1IV	2III	3IV
28	29	28	30	31	20	16	25	4	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	29	31	8	16	25	5	0	*2*	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	*1V*
28	29	28	30	31	22	16	27	2	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	26	20	29	9	0	2	0	2X	2IX	1XI	2IV	3III	1V
28	29	28	31	31	31	21	29	9	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	21	16	30	0	1	6	0	2X	1X	2XI	2IV	2III	1V
28	29	28	31	31	31	19	30	*5*	1	6	0	3X	1X	2XI	3IV	1IV	1V
28	29	28	31	31	30	11	27	2	0	0	0	3X	1X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	11	25	3	0	2	0	1XI	1X	2XI	2IV	2III	1V
28	29	28	30	31	*25*	12	28	*0*	0	0	0	1XI	*1X*	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	*25*	16	30	0	0	0	0	3X	*1X*	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	27	15	30	0	0	1	0	3X	1X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	28	30	31	24	11	26	3	0	0	0	1XI	3X	2XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	28	11	28	3	0	1	0	1XI	1X	3XI	1IV	3III	1V
23	28	2	13	31	0	0	1	0	0	1	0	3XI	1XI	3XII	3III	3II	1V
20	28	0	13	31	2	1	6	0	0	0	0	3XI	2X	3XI	3III	1III	*1IV*
14	28	1	6	18	0	1	3	0	0	0	0	2XII	3XI	1II	2III	2II	3IV
14	28	0	9	26	1	1	3	0	0	0	0	3XI	3X	3I	3III	1III	3IV
16	28	4	8	26	0	0	1	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	3II	*3IV*
13	28	0	5	17	0	1	2	0	0	0	0	1XII	2X	3XII	2III	2II	1IV
14	28	1	6	21	0	0	2	0	0	0	0	1XII	1XI	3I	2III	2II	1IV
12	28	3	7	26	0	0	2	0	0	0	0	3XI	2X	1I	2III	2II	3IV
14	28	7	6	22	0	0	*5*	*0*	0	0	0	1XII	2XI	*1I*	2III	2II	1IV
15	28	3	7	23	0	1	6	0	0	0	0	3XI	3X	1I	2III	3II	1IV

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.
Андреевъ	0	1	0	3	12	0	16	27	0	19	31	2
Зомбковице	0	1	0	2	9	0	14	27	1	20	31	7
Бѣлостокъ	1	7	0	2	9	0	15	31	0	19	31	7
Слонимъ	1	0	0	5	15	0	19	31	2	21	31	1
Свислочь	1	4	0	4	13	0	20	31	5	23	31	10
Лядовичи	0	1	0	3	*10*	0	15	31	1	22	31	8
Брестъ-Литовскъ	0	3	0	2	11	0	15	28	1	21	31	2
Борисовъ	1	12	0	9	17	3	25	31	*5*	28	31	15
Минскъ	1	6	0	6	11	0	23	31	1	28	31	20
Феликсовъ	1	7	0	5	12	0	19	31	0	22	31	0
Березина	1	9	0	4	14	0	23	31	*5*	27	31	11
Василевичи	*1*	*9*	0	3	*13*	0	19	31	5	25	31	2
Пинскъ	0	4	0	5	13	0	18	30	4	23	31	8
Новобережное	0	2	0	4	12	0	16	31	*4*	21	31	11
Сѣнно	1	3	0	7	19	0	23	31	5	22	31	2
Горки	1	*8*	0	9	15	0	26	31	13	29	31	*10*
Болинъ	1	8	0	7	12	0	27	31	16	28	31	15
Подкопаево	—	—	—	10	22	0	26	31	14	29	31	10
Елисаветинскій хуторъ	—	—	—	11	26	0	24	31	14	28	31	3
Брянскъ	2	10	0	11	22	0	25	31	15	29	31	13
Карачевъ	2	9	0	9	19	1	24	31	14	29	31	13
Орелъ	2	9	0	8	14	0	25	31	15	29	31	13
Трубчевскъ	1	8	0	3	13	0	20	31	5	29	31	8
Елецъ	1	8	0	7	18	0	24	31	13	30	31	19
Мещерское	2	12	0	13	28	2	26	31	16	30	31	24
Скуратово	2	12	0	13	25	7	26	31	15	31	31	29
Новопетровское	2	12	0	10	19	1	25	31	14	28	31	0
Рязань	2	12	0	14	30	4	28	31	17	29	31	13
Исады	2	11	0	12	25	3	27	31	17	30	31	19
Гремячка	2	11	0	12	21	7	26	31	16	31	31	29
Елатьма	2	6	0	11	23	1	29	31	22	31	31	31
Темниковъ	2	13	0	16	24	11	29	31	23	31	31	31
Борки	1	6	0	14	22	9	29	31	20	31	31	31
Вернадовка	2	9	0	13	23	4	25	31	16	31	31	31
Озерки	2	17	0	17	26	11	28	31	22	31	31	31
Тамбовъ	1	10	0	14	23	7	28	31	19	31	31	31
Знаменское-Каріанъ	1	9	0	10	19	4	25	31	16	31	31	31
Ахлебинино	2	8	0	15	21	8	26	31	14	31	31	31
Аришка	2	13	0	16	22	8	28	31	16	31	31	31
Пенза	2	15	0	17	25	7	29	31	21	31	31	31
Ардатовъ	3	16	0	16	30	7	29	31	19	31	31	31
Чилимъ	3	*14*	0	16	26	1	29	31	23	31	31	31
Вешкайма	2	13	0	15	23	6	28	31	20	31	31	31
Солдатская Ташла	1	*5*	0	13	26	10	28	31	18	31	31	31
Сосновый Солонецъ	—	—	—	16	26	*5*	30	31	25	31	31	31
Новозыбковъ	1	7	0	3	11	0	23	31	8	28	31	11
Буда Карецкая	1	7	0	6	12	0	23	31	11	29	31	12
Ваганичи	1	6	0	4	14	0	22	31	7	26	31	10
Глуховъ	1	7	0	3	*10*	0	20	31	5	26	31	10
Нѣжинъ	1	6	0	3	12	0	20	31	4	25	31	9
Ромны	0	2	0	2	13	0	19	31	5	24	31	6

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			М а й.			Время перваго появленіе снѣгового покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее
17	28	7	7	26	0	0	4	0	0	0	0	3XI	1X	3I	2III	3II	1IV
18	28	10	7	25	0	1	4	0	0	0	0	3XI	3X	3XII	3III	3II	1IV
19	28	4	9	28	0	1	6	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	3II	2IV
20	28	4	11	29	0	1	6	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	3II	1IV
19	28	5	12	31	0	2	8	0	0	0	0	2XI	1X	2XII	1IV	3II	3IV
16	28	1	10	31	0	1	8	0	0	0	0	2XI	2X	3XII	3III	3II	2IV
16	28	1	8	30	0	0	1	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	3II	2IV
26	29	12	24	31	2	3	11	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1III	1II	2IV
27	29	12	23	31	0	4	12	0	0	0	0	2XI	2X	3XI	1IV	3II	3IV
22	28	1	15	31	1	3	13	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	1III	2IV
23	28	0	24	31	0	2	*10*	0	0	0	0	2XI	2X	*1*XII	3III	3I	1IV
21	28	5	14	31	0	1	5	0	0	0	0	3XI	*2*X	3XII	2III	3II	1IV
20	28	8	11	31	0	1	8	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	3II	1IV
18	28	3	12	31	0	1	6	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	2III	3II	1IV
26	28	16	21	31	1	3	10	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	3III	1III	3IV
28	29	28	28	31	*15*	8	21	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	2III	3IV
27	29	*20*	26	31	*15*	6	17	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3II	*3*IV
28	29	28	30	31	25	8	*20*	0	0	0	0	1XI	1X	2XI	1IV	3III	*3*IV
28	29	28	31	31	28	10	23	2	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	29	31	23	5	13	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	2IV
28	29	28	29	31	21	8	20	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	25	9	24	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
25	29	16	22	31	2	6	20	0	0	0	0	2XI	2X	3XII	1IV	1III	3IV
27	29	23	30	31	27	6	21	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	12	23	2	0	1	0	1XI	1X	2XI	2IV	1IV	2V
28	29	28	31	31	30	11	23	0	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	3III	1V
28	29	27	31	31	28	10	20	0	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	31	13	25	3	0	1	0	1XI	1X	3XI	2IV	3III	1V
28	29	28	31	31	31	13	26	5	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	28	11	22	1	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	15	25	6	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	13	22	6	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	14	23	9	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	10	23	2	0	0	0	1XI	1X	3XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	28	10	20	2	0	0	0	1XI	1X	2XI	1IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	29	10	22	0	0	0	0	1XI	2X	2XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	29	9	20	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	19	10	24	0	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	22	12	23	0	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	17	11	22	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	26	12	22	3	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3IV	3IV
28	29	28	30	31	20	14	25	0	0	0	0	1XI	*2*X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	29	31	19	10	23	0	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	29	31	*20*	7	23	0	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	*20*	16	28	4	0	0	0	3X	1X	1XI	2IV	1IV	3IV
26	29	14	25	31	10	6	15	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
26	29	16	27	31	12	6	19	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
24	29	0	23	31	0	5	13	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	3II	3IV
25	29	*15*	22	31	4	5	20	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	1IV	2III	3IV
23	28	3	18	31	3	3	9	0	0	0	0	3XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
20	29	4	19	31	0	3	11	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	3III	3II	3IV

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.
Згуровка	1	8	0	4	13	0	19	31	8	25	31	3
Грунь	1	8	0	4	14	0	23	31	15	27	31	15
Хоролъ	1	3	0	1	13	0	13	31	2	19	31	0
Карловка	0	0	0	2	13	0	19	27	12	24	31	4
Кобеляки	0	1	0	2	14	0	16	28	2	22	31	1
Коренная Пустынь	1	8	0	3	11	0	21	31	11	27	31	4
Сковороднево	2	13	0	4	10	0	23	31	8	26	31	1
Малышево	2	10	0	6	12	0	24	31	17	28	31	13
Коренево	1	7	0	5	13	0	22	31	15	27	31	9
Богородицкое	1	12	0	6	16	0	23	31	16	29	31	19
Бѣлгородъ	1	7	0	5	12	0	24	31	15	28	31	13
Гудимовка	1	5	0	2	14	0	19	31	6	24	31	6
Дергачи	1	8	0	5	12	0	24	31	16	28	31	14
Рублевка	0	3	0	1	7	0	17	26	9	23	31	7
Андріановка	0	3	0	4	12	0	20	31	12	24	31	5
Балаклея	1	9	0	3	10	0	21	28	6	24	31	10
Бѣловодскъ	0	2	0	2	11	0	21	31	3	27	31	15
Екатериновка	2	14	0	18	26	*8*	30	31	25	31	31	31
Полибино	1	8	0	18	28	8	30	31	23	31	31	31
Ставрополь	2	12	0	13	19	7	29	31	16	31	31	31
Неплюево	1	9	0	16	24	7	29	31	15	31	31	31
Бузулукъ	2	15	0	19	28	6	29	31	*15*	31	31	31
Екатеринштадтъ	1	6	0	8	15	2	27	31	12	31	31	31
Малый Узень	1	6	0	8	23	1	27	31	14	31	31	31
Б. Черниговка	0	2	0	4	16	0	15	31	3	21	31	2
Ковель	0	0	0	3	12	0	12	25	0	17	31	0
Эмильчинъ	0	2	0	4	15	0	16	31	3	24	31	4
Холоневъ	0	2	0	5	18	0	12	26	0	19	31	8
Шепетовка	1	2	0	6	16	0	20	31	8	24	31	5
Староконстантиновъ	0	3	0	6	15	0	15	27	5	22	31	3
Волочискъ	1	3	0	4	18	0	10	29	0	19	31	2
Волковинцы	0	4	0	5	18	0	20	31	7	24	31	*10*
Евфимовка	0	0	0	2	9	0	13	25	0	21	31	1
Куна	0	1	0	4	13	0	14	28	0	21	31	1
Каменец.-Подольскъ	0	2	0	3	12	0	13	25	0	22	31	8
Крыжополь	0	2	0	4	14	0	15	26	*0*	19	31	0
Андреевка	1	4	0	3	13	0	15	31	0	21	31	2
Соловьевка	1	3	0	6	15	0	19	31	5	24	31	8
Бѣлая Церковь	1	3	0	4	13	0	14	26	*0*	22	31	3
Казатинъ	1	5	0	5	14	0	18	31	5	25	31	10
Богуславъ	0	1	0	3	14	0	14	30	0	18	31	2
Алексѣевская	0	2	0	2	13	0	16	29	4	18	31	3
Чигиринъ	0	2	0	2	13	0	14	30	1	16	31	0
Умань	0	2	0	4	13	0	13	31	0	18	31	0
Задонскъ	1	7	0	6	11	2	24	31	15	29	31	16
Ермоловка	1	9	0	9	17	1	26	31	15	31	31	31
Ст. Хворостань	1	12	0	5	12	0	23	31	10	29	31	17
Калиновскій х.	1	7	0	5	14	0	25	31	13	29	31	21
Бутурлиновка	1	5	0	7	17	0	24	31	13	28	31	19
Сагуны	1	8	0	8	17	0	26	31	*15*	28	31	*15*
Высокое	1	9	0	6	14	0	25	31	16	29	31	16

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			М а й.			Время перваго появленія снѣгового покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее	Среднее.	Самое раннее.	Самое позднее
22	28	8	20	31	7	3	8	0	0	0	0	2XI	2X	3XII	3III	2III	3IV
24	29	5	14	31	0	1	11	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	2III	1II	2IV
23	29	2	16	31	0	1	5	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	3III	1II	1IV
25	29	10	12	31	0	0	0	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	2III	1II	1IV
19	28	10	10	31	*0*	0	0	0	0	0	0	2XI	2X	*3*XII	2III	1III	3III
27	29	21	26	31	15	5	19	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	3III	3IV
25	29	11	28	31	16	7	21	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
27	29	22	27	31	21	5	24	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	1IV	3III	3IV
25	29	10	23	31	6	5	17	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
26	29	10	23	31	0	7	26	0	0	0	0	2XI	2X	3XII	1IV	2II	3IV
25	29	11	21	31	4	3	*20*	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	1II	3IV
19	29	4	16	31	0	1	12	0	0	0	0	3XI	2X	1XII	3III	1II	3IV
24	29	11	20	31	7	1	11	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	3III	2III	2IV
21	29	5	12	31	0	0	2	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	2III	1II	1IV
22	29	2	19	31	0	1	7	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	3II	2IV
21	29	4	14	31	2	1	*5*	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	1III	2IV
23	29	1	23	31	*5*	2	19	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	3IV	2III	3IV
28	29	28	31	31	31	18	28	*5*	0	0	0	1XI	1X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	31	14	26	1	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	31	31	28	8	15	0	0	0	0	1XI	2X	*3XI*	2IV	3III	2IV
28	29	28	30	31	22	13	26	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	30	31	21	12	23	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	28	31	31	30	8	25	0	0	0	0	1XI	2X	*3XI*	2IV	3III	1IV
27	29	21	28	31	20	7	24	0	0	0	0	2XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
22	28	13	13	31	0	1	10	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	2III	3II	1IV
15	28	6	8	*20*	0	1	5	0	0	0	0	3XI	1XI	2XII	3III	3II	1IV
21	28	15	13	28	0	1	9	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	3II	1IV
16	28	6	9	31	0	1	3	0	0	0	0	2XI	1X	2XII	3III	3II	2IV
22	28	10	13	31	0	1	8	0	0	0	0	2XI	1X	1XII	2III	3II	2IV
19	28	7	11	31	1	0	4	0	0	0	0	3XI	3X	2XII	3III	1III	1IV
17	28	2	8	31	0	1	4	0	0	0	0	3XI	1X	2I	3III	1III	3IV
21	28	*10*	15	31	2	1	5	0	0	0	0	3XI	3X	2XII	3III	1III	2IV
17	28	5	11	28	2	0	3	0	0	0	0	1XII	1XI	2I	3III	1III	1IV
16	28	1	14	28	2	0	*3*	0	0	0	0	3XI	3X	1I	2III	3II	1IV
18	28	6	9	29	0	0	2	0	0	0	0	3XI	3X	1I	2III	2II	1IV
15	28	1	9	22	0	0	3	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	2III	3II	2IV
20	28	0	14	31	0	1	6	0	0	0	0	2XI	1X	3XII	2III	3I	1IV
22	28	15	17	31	0	2	11	0	0	0	0	2XI	1X	3XII	3III	3II	3IV
19	28	7	12	29	0	1	8	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	2III	2II	1IV
23	28	*10*	13	31	0	1	7	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	3II	2IV
17	28	7	14	27	0	1	4	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	2II	3IV
16	26	5	12	27	0	1	*4*	0	0	0	0	3XI	3X	2XII	3III	3II	3IV
15	27	1	9	22	0	1	4	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	2II	3IV
17	28	4	12	26	0	1	5	0	0	0	0	3XI	3X	3XII	3III	3II	3IV
27	29	24	28	31	18	7	23	0	0	0	0	1XI	2X	3XI	1IV	3III	3IV
28	29	28	27	31	18	6	24	0	0	0	0	2XI	2X	3XII	1IV	2III	3IV
23	29	5	23	31	8	4	24	0	0	0	0	1XI	1X	1XII	1IV	2III	3IV
25	29	13	24	31	13	4	21	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	1IV	2III	3IV
25	29	11	24	31	5	4	22	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	1IV	2III	3IV
26	29	*10*	25	31	*12*	6	25	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	*2III*	3IV
25	29	6	24	31	12	5	24	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	1IV	3III	3IV

Мѣсто наблюденія.	Октябрь.			Ноябрь.			Декабрь.			Январь.		
	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.	Среднее.	Max.	Min.
Киселевъ	1	6	0	8	18	0	23	31	*15*	23	31	15
Константиновка	1	*0*	0	4	11	0	24	31	*10*	29	31	22
Кузнецкъ	2	15	0	15	25	1	29	31	21	31	31	31
Сердобскъ	2	14	0	13	25	2	28	31	17	31	31	31
Ивановка	2	13	0	13	24	7	28	31	20	30	31	25
Пады	1	10	0	12	23	4	26	31	7	30	31	25
Саратовъ	1	9	0	8	23	0	26	31	11	30	31	24
Липовка	0	3	0	6	15	0	25	31	13	29	31	23
Дубовка	0	2	0	4	11	0	24	31	5	29	31	19
Грозинцы-Бочкоуцы	0	0	0	5	12	0	15	31	2	23	31	6
Сороки	0	0	0	3	8	0	8	24	0	12	31	2
Злотій	0	0	0	3	13	0	10	31	0	14	31	1
Тарутино	0	0	0	1	7	0	7	12	0	11	30	0
Конгазъ	0	0	0	1	3	0	6	14	0	11	30	0
Трояновъ Валъ	0	0	0	1	3	0	5	8	0	10	26	0
Старо-Троянъ	0	0	0	0	2	0	4	13	0	8	31	0
Знаменье	0	1	0	2	13	0	16	31	3	18	31	3
Елисаветградъ	0	0	0	2	13	0	14	25	1	18	31	1
Михайловка	0	0	0	2	13	0	8	20	1	12	31	2
Ананьевъ	0	0	0	2	7	0	10	24	0	12	31	0
Новый Бугъ	0	0	0	1	*5*	0	13	28	0	15	31	0
Гликсталь	0	0	0	2	13	0	6	18	0	9	30	0
Курисово-Покровское	0	0	0	0	2	0	7	18	0	10	31	0
Николаевъ	0	0	0	2	12	0	6	19	0	10	31	0
Херсонъ	0	0	0	1	8	0	7	20	0	11	*31*	0
Лозовая	0	2	0	1	6	0	17	*30*	3	20	31	0
Каменка	0	0	0	1	*5*	0	18	30	3	22	31	5
Луганскъ	0	2	0	2	8	0	18	30	1	23	31	5
Софіевка	0	0	0	0	2	0	10	28	0	16	31	2
Алексѣевская	0	0	0	4	10	0	25	31	14	28	31	18
Попковъ хуторъ	1	5	0	5	11	0	25	31	15	29	31	*20*
Шептуховка	0	2	0	3	11	0	22	31	3	26	31	9
Трехостровянская	0	0	0	5	14	0	22	31	*10*	27	31	*10*
Донская	0	3	0	3	10	0	20	31	10	26	31	9
Каменская	0	2	0	2	9	0	13	26	0	17	31	0
Баклановская	0	2	0	3	6	0	18	27	8	26	31	15
Троицкое	0	0	0	1	5	0	11	25	1	18	31	0
Атаманская	0	0	0	2	9	0	18	27	6	22	31	*0*
Ростовъ Н.-Дону	0	0	0	2	8	0	15	26	5	21	31	0
Новониколаевская	0	0	0	1	3	0	12	26	0	18	31	0
Егорлыцкая	0	0	0	2	9	0	15	27	0	24	31	0
Елисаветовка	0	0	0	1	8	0	12	26	0	14	31	0
Карагачевъ	0	3	0	7	10	0	24	31	10	28	31	14
Ахтуба	0	1	0	2	5	0	16	28	0	23	31	0
Золотухино	0	1	0	2	5	0	16	28	0	22	31	0
Красный Яръ	0	0	0	3	13	0	10	24	0	17	31	0
Бирючья Коса	0	0	0	1	9	0	6	16	0	11	31	0
Гнаденфельдъ	0	0	0	2	9	0	12	26	1	16	31	2
Каховка	0	0	0	1	5	0	8	23	0	11	31	0
Карасубазаръ	0	0	0	2	10	0	7	19	0	11	25	1
Тотайкой	0	0	0	1	8	0	7	21	0	9	28	0

Февраль.			Мартъ.			Апрѣль.			М а й.			Время перваго появленія снѣгового покрова.			Время послѣдняго появленія снѣгового покрова.		
Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Max.	Min.	Сред-нее.	Самое раннее.	Самое позднее.	Сред-нее.	Самое раннее.	Самое позднее.
26	29	*10*	26	31	*15*	4	23	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	*1II*	3IV
24	29	*10*	23	31	6	3	18	0	0	0	0	2XI	*2X*	1XII	3III	1III	2IV
28	29	28	30	31	26	13	25	4	0	0	0	1XI	2X	2XI	2IV	1IV	3IV
28	29	28	30	31	23	10	24	0	0	0	0	2XI	2X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	24	30	31	20	8	23	0	0	0	0	1XI	1X	3XI	2IV	3III	3IV
27	29	22	29	31	20	9	25	0	0	0	0	1XI	1X	3XI	2IV	3III	3IV
28	29	27	30	31	25	6	18	0	0	0	0	1XI	1X	1XII	1IV	3III	2IV
26	29	15	26	31	2	5	26	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	1IV	2III	3IV
24	29	11	22	31	2	3	15	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	3III	1III	2IV
19	28	5	12	27	0	1	3	0	0	0	0	3XI	1XI	2XII	3III	3II	3IV
13	28	0	7	28	0	0	0	0	0	0	0	1XII	1XI	1I	2III	3II	3III
11	28	0	4	*10*	0	0	2	0	0	0	0	2XII	2XI	2I	2III	3II	3IV
6	19	0	2	9	0	0	2	0	0	0	0	1XII	1XI	1I	1III	1I	1IV
7	17	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	1I	1III	1I	3IV
5	*15*	0	1	*5*	0	0	0	0	0	0	0	2XII	1XI	*3I*	1II	3XII	3III
5	16	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	3XII	1XI	3I	1III	2II	3III
20	28	5	13	30	2	1	6	0	0	0	0	3XI	1XI	3XII	3III	2III	3IV
16	28	0	8	28	0	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	3XII	1III	3I	1IV
13	28	*5*	8	19	0	1	10	0	0	0	0	1XII	1XI	3XII	2III	2II	3IV
15	28	0	5	15	0	0	2	0	0	0	0	2XII	1XI	1III	2III	2II	1IV
14	28	*0*	4	12	0	0	3	0	0	0	0	2XII	3XI	1I	2III	2II	1IV
9	20	0	4	13	0	0	1	0	0	0	0	2XII	1XI	1II	1III	2II	1IV
8	20	*0*	2	9	0	0	2	0	0	0	0	2XII	*1XI*	1I	3II	2II	1IV
8	22	0	3	12	0	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	2I	1III	2II	1V
7	*20*	1	2	7	0	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	1I	1III	1II	3III
18	29	0	15	31	3	0	0	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	3III	1III	2IV
18	29	1	11	26	2	0	0	0	0	0	0	1XII	3XI	3XII	3III	1III	3III
20	29	0	12	31	1	1	3	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	3III	1III	2IV
13	*25*	4	6	18	0	0	1	0	0	0	0	2XII	*2XI*	2I	1III	2II	3IV
25	29	7	20	31	7	2	20	0	0	0	0	2XI	*2X*	1XII	3III	1III	2IV
24	29	*10*	23	31	9	3	24	0	0	0	0	2XI	2X	2XII	3III	1III	3IV
23	29	1	21	31	*10*	3	*20*	0	0	0	0	3XI	2X	1XII	3III	2III	*2IV*
24	29	8	21	31	8	2	12	0	0	0	0	3XI	*2X*	1XII	3III	2III	2IV
23	29	8	19	31	6	2	11	0	0	0	0	3XI	2X	1XII	3III	1III	2IV
12	29	0	7	31	0	0	2	0	0	0	0	3XI	2X	3XII	2III	2II	1IV
21	29	0	15	31	4	0	5	0	0	0	0	3XI	2X	2XII	2III	2II	1IV
12	29	0	9	27	0	0	0	0	0	0	0	1XII	1XI	2XII	2III	3II	3III
19	29	0	12	31	0	1	5	0	0	0	0	1XII	1XI	2XII	2III	3II	2IV
16	29	0	11	24	3	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	3XII	3III	1III	2IV
17	29	0	8	17	0	0	1	0	0	0	0	1XII	2XI	1I	2III	3II	1IV
14	29	0	11	31	1	0	1	0	0	0	0	1XII	1XI	1I	3III	1III	2IV
9	27	0	7	22	0	0	0	0	0	0	0	2XII	1XI	1II	2III	3II	3III
25	29	11	20	31	4	3	17	0	0	0	0	2XI	2X	1XII	3III	1III	2IV
19	29	0	15	31	0	1	4	0	0	0	0	1XII	2X	2II	2III	3II	1IV
18	*29*	0	12	*30*	0	0	5	0	0	0	0	3XI	*2X*	1II	2III	3II	*1IV*
11	29	*0*	5	22	0	0	1	0	0	0	0	3XI	1XI	*3XII*	2III	2II	2IV
6	29	0	5	28	0	0	0	0	0	0	0	2XII	1XI	2I	3II	3XII	3III
11	21	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	1XII	1XI	3XII	2III	*3II*	3III
7	22	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	2XII	1XI	1III	1III	3I	3III
9	*15*	1	5	14	0	0	3	0	0	0	0	1XII	1XI	2I	2III	3II	2IV
10	25	1	4	11	0	0	3	0	0	0	0	1XII	1XI	2I	3III	1III	3IV

Предсказаніе погоды по мѣстнымъ признакамъ.

Н. А. Коростелева.

Въ области практическаго примѣненія метеорологіи предсказаніе погоды по мѣстнымъ признакамъ является вопросомъ, несмотря на его важность, еще мало разработаннымъ и выясненнымъ. При довольно обширной литературѣ по этому вопросу *систематическихъ* изслѣдованій въ этомъ отношеніи крайне мало, и дѣло ждетъ еще своей организаціи, которая только отчасти намѣчается въ самое послѣднее время.

Такъ на послѣднемъ метеорологическомъ съѣздѣ, бывшемъ въ январѣ 1909 года, проф. П. И. Броуновымъ былъ возбужденъ вопросъ о крайней желательности создать спеціальную оптико-метеорологическую станцію, которая слѣдила бы, хотя бы въ теченіе вегетаціоннаго періода, за всѣми явленіями, происходящими на небѣ, въ связи съ мѣстной погодой и общими условіями атмосферы. Такая станція, по мнѣнію проф. Броунова, дастъ весьма цѣнный матеріалъ для сужденія о предстоящей погодѣ, причемъ выводы этой станціи будутъ имѣть значеніе не только для той мѣстности, въ которой она находится, но и болѣе широкое.

Игнорированіе со стороны ученыхъ учрежденій регистраціи мѣстныхъ примѣтъ въ связи съ погодой обусловливалось многими причинами. Здѣсь имѣло значеніе, помимо самой трудности и сложности вопроса, и увлеченіе синоптическимъ методомъ, признаваемымъ единственнымъ правильнымъ для разрѣшенія задачъ о предвидѣніи погоды, отчасти, можетъ быть, недоступность субъективныхъ воспріятій и отчужденность спеціалистовъ метеорологовъ отъ непосредственныхъ наблюденій природы, и понятный скептицизмъ по отношенію къ примѣтамъ о погодѣ, въ область которыхъ входятъ и такъ называемыя „народныя“ примѣты,

часто не выдерживающія даже самаго поверхностнаго научнаго анализа.

Настоящая статья не ставитъ себѣ задачи разобраться во всей сложности вопроса и регистрировать болѣе или менѣе полно мѣстные признаки и примѣты для предсказанія погоды, но имѣетъ цѣлью установить ихъ классификацію, и изслѣдовать и выяснить значеніе отдѣльныхъ наиболѣе важныхъ категорій примѣтъ.

Разсматривая вопросъ исторически, мы должны, однако, прежде всего остановиться на *народныхъ* примѣтахъ о погодѣ.

Богатый матеріалъ этихъ примѣтъ не только у насъ, но и заграницей, былъ собранъ 10 лѣтъ тому назадъ министромъ земледѣлія А. С. Ермоловымъ въ его обширномъ трудѣ: „Народная сельскохозяйстенная мудрость въ пословицахъ, поговоркахъ и примѣтахъ“. А. С. Ермоловъ относился къ значенію народныхъ примѣтъ весьма оптимистически.

„Познавать природу“ —говорилъ А. С. Ермоловъ на открытіи I-го метеорологическаго съѣзда въ 1900 году,—подмѣчать своеобразныя особенности ея явленій и даже до извѣстной степени предугадывать ихъ законы дано не однимъ только людямъ науки... И самимъ мудрецамъ не мѣшаетъ снисходить къ наблюденію и опыту народной массы, которая, хотя и темна и невѣжественна и полна предразсудковъ и суевѣрій, но которой иногда дѣлается доступнымъ то, что Богъ скрылъ до времени отъ великихъ и сильныхъ умовъ“.

А. И. Воейковъ и Б. И. Срезневскій *) разбирая эти примѣты, отнеслись въ свое время къ нимъ вообще скептически. Они указывали, что значительная часть примѣтъ является плодомъ случайныхъ совпаденій, народнаго остроумія и мистическихъ воззрѣній народа, передававшихся изъ поколѣнія въ поколѣніе **), или возникли еще до XVI вѣка и въ настоящее время не могутъ быть отнесены къ тому дню, къ которому были пріурочены при возникновеніи.

Многіе примѣты связаны даже съ переходными праздниками (Пасхой, Вознесеньемъ, Троицей) и содержатъ предсказанія на долгій срокъ. Встрѣчаются одинаковыя примѣты на сѣверѣ и

*) Метеорологическій Вѣстникъ 1902 и 1904 г. г.

**) «На Царя-Града (11 мая) не сѣй, чтобы не выбило градомъ»,—«На Студита (11 ноября) стужа, что ни день, то хуже»,—На Самсона (27 іюня) дождь—*семь* недѣль тожъ».

югѣ, а съ другой стороны противоположныя въ одинаковыхъ климатическихъ районахъ, т. е. примѣты переносятся изъ далекой родины или заимствованы при сношеніяхъ народовъ.

Заканчивая свою интересную статью „о народныхъ примѣтахъ о погодѣ“ (Мет. Вѣст. 1904 г. стр. 216) проф. Срезневскій останавливаетъ вниманіе на чрезвычайной склонности народной среды, какъ среды вообще мало привычной къ научному анализу, дарить своимъ довѣріемъ именно то, чему хочется вѣрить, и приводитъ по этому поводу слова А. И. Воейкова: „не такъ ли иногда составляется и провѣряется гипотеза, претендующая на ученость... Все, что ее подтверждаетъ даже съ нѣкоторой натяжкой, сейчасъ же приводится въ подтвержденіе..., а что не сходится, то просто замалчивается. Такимъ образомъ зарождаются *новые* предразсудки и между людьми болѣе или менѣе образованными; какъ же удивляться, что *старые* держатся у неграмотныхъ или малограмотныхъ крестьянъ“.

Тѣмъ не менѣе, среди массы народныхъ примѣтъ есть много и такихъ, подъ которыя въ настоящее время можно подвести научное основаніе. Это примѣты, связывающія погоду съ оптическими явленіями. По отношенію къ этимъ явленіямъ, по мнѣнію Б. И. Срезневскаго, народная наблюдательность пошла далеко впереди науки.

Предсказаніе погоды по оптическимъ явленіямъ, вообще говоря, примѣняется довольно широко и пользуется и среди спеціалистовъ метеорологовъ, какъ я уже указывалъ, заслуженнымъ вниманіемъ. Въ русской литературѣ по этому вопросу можно указать, какъ на позднѣйшую по времени, статью проф. П. И. Броунова „Предсказаніе погоды по свѣтовымъ явленіямъ въ атмосферѣ“ (Спб. 1902 г.), имѣющую цѣлью обратить вниманіе на желательность широкаго и систематическаго изученія атмосферной оптики.

Что оптическія явленія могутъ служить признаками предстоящей погоды, объясняется самымъ происхожденіемъ этихъ явленій, возникающихъ большею частью только благодаря присутствію въ воздухѣ воды въ той или другой формѣ, и такимъ образомъ являющихся до нѣкоторой степени показателями степени и состоянія влажности въ атмосферѣ.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи изъ обширной литературы по атмосферной оптикѣ приводятся только тѣ примѣты, которыя болѣе или менѣе провѣрены, и для которыхъ можно найти обоснованіе въ принципахъ современной метеорологіи.

Начнемъ съ явленій, которыя можно наблюдать ежедневно безъ помощи всякихъ инструментовъ.

Если утренняя *заря* отличается особенно яркимъ и краснымъ цвѣтомъ, то это служитъ предвѣстникомъ осадковъ. Точно также яркое окрашиваніе облаковъ при закатѣ солнца, зависящее отъ увеличенія содержанія паровъ въ воздухѣ, считается признакомъ наступленія вѣтренной и дождливой погоды. Вообще окраска въ оранжевый цвѣтъ различныхъ небесныхъ явленій служитъ признакомъ обилія влаги и указываетъ на близость циклона. Въ связи съ этими явленіями проф. Гельманъ доказалъ, что увеличеніе влажности влечетъ за собой удлиненіе продолжительности зари, или сумерекъ, и наоборотъ. Такимъ образомъ длинныя *сумерки* служатъ признакомъ наступленія вѣтренной и дождливой погоды, а короткія—тихой и сухой. Проф. Михельсонъ съ своей стороны указываетъ въ своемъ „Сборникѣ научныхъ примѣтъ о погодѣ", что, если послѣ заката солнца при совершенно ясномъ небѣ на западѣ долго видно почти бѣлое серебристое сіяніе безъ всякихъ рѣзкихъ границъ, то это указываетъ на продолжительную хорошую погоду.

Однимъ изъ самыхъ лучшихъ оптическихъ признаковъ предстоящей погоды является *мерцаніе звѣздъ*. По теоріи Экснера, когда вблизи мѣста наблюденія нѣтъ значительныхъ возмущеній въ атмосферѣ, звѣзды не мерцаютъ. При приближеніи циклона, вслѣдствіе непрерывнаго деформированія поверхностей волнъ, идущихъ отъ свѣтила, мерцаніе усиливается и достигаетъ наибольшей силы, когда проходитъ центръ циклона, послѣ чего явленіе ослабѣваетъ. При этомъ особенно важно то обстоятельство, что мерцаніе звѣздъ значительно раньше другихъ приборовъ (напр. барометра) указываетъ на приближеніе циклона.

Къ оптическимъ явленіямъ, наблюдаемымъ уже не повседневно, но по которымъ также можно съ извѣстной вѣроятностью судить о предстоящей погодѣ относятся *радуга, вѣнцы, круги, столбы и кресты возлѣ солнца, ненормальная земная рефракція.*

Такъ какъ *явленіе радуги* требуетъ достаточной прозрачности воздуха, просвѣтовъ для лучей солнца и сравнительно тонкаго слоя облаковъ, то появленіе радуги обыкновенно считается признакомъ скораго прекращенія дождя и измѣненія погоды.

Вѣнцы около солнца и луны представляютъ, какъ извѣстно, явленіе диффракціонное и происходятъ при прохожденіи лучей солнца

или луны черезъ промежутки между водяными частицами облака, закрывающаго свѣтило. Вѣнцы окрашены цвѣтомъ радуги: внутри—фіолетовый, снаружи—красный цвѣтъ. Діаметръ вѣнцовъ находится въ зависимости отъ размѣровъ частицъ облака: если частицы велики, то вѣнецъ малъ, и наоборотъ. Такимъ образомъ, размѣры вѣнцовъ могутъ служить признаками погоды: малые вѣнцы, указывая на большую влажность въ высокихъ слояхъ атмосферы, обыкновенно предвѣщаютъ наступленіе дождливой и сырой погоды, тогда какъ большіе вѣнцы предсказываютъ, наоборотъ, сухую погоду, притомъ на продолжительное время.

Круги около солнца и луны, отстоящіе отъ свѣтила обыкновенно на 22° и 46° и имѣющіе обратное съ вѣнцами расположеніе цвѣтовъ, *околозенитныя дуги*, *ложныя солнца и луны*, образующіяся на пересѣченіяхъ круговъ,—всѣ эти явленія, обусловливаемыя преломленіемъ и отраженіемъ свѣта въ ледяныхъ кристалликахъ, изъ которыхъ состоятъ перистослоистыя облака, служащія фономъ для этихъ круговъ и дугъ, происходятъ на окраинахъ областей высокаго давленія и обыкновенно служатъ предвѣстниками антициклоновъ.

Столбы и кресты, наблюдаемые при восходѣ и заходѣ солнца, обыкновенно зимой при сильныхъ морозахъ, и происходящіе вслѣдствіе отраженія свѣта отъ облаковъ, считаются признаками устойчивости погоды.

Ненормальная земная рефракція наблюдается обыкновенно на побережьяхъ морей, озеръ и рѣкъ и состоитъ въ томъ, что предметы, находящіеся въ дѣйствительности подъ горизонтомъ, становятся видны. Это явленіе обусловливается болѣе сильнымъ охлажденіемъ воздуха надъ сушей сравнительно съ воздухомъ надъ моремъ, который оказывается менѣе плотнымъ и вызываетъ ненормальное преломленіе лучей, идущихъ отъ предметовъ, находящихся подъ горизонтомъ. Ненормальная рефракція служитъ обыкновенно признакомъ наступленія холодовъ.

Въ связи съ оптическими явленіями можно указать, что и по *прозрачности воздуха*, опредѣляемой видимостью предметовъ судятъ о предстоящей погодѣ. По многимъ изслѣдованіямъ Соссюра, Айткена, Шультейса и др. необыкновенная прозрачность воздуха служитъ въ континентальныхъ мѣстностяхъ вѣрнымъ признакомъ скораго наступленія дождя; въ районахъ, близкихъ къ сѣверному

морю, судя по наблюденіямъ въ Упсалѣ, Лондонѣ и Петербургѣ, повидимому, дѣло обстоитъ наоборотъ.

Особенно большой прозрачностью воздуха обусловливается и извѣстное являніе луны „Джегюдъ", когда концы ея роговъ лежатъ на горизонтальной линіи; понятно, что и это явленіе можетъ предшествовать наступленію циклона.

Точно также и ясная *слышимость* отдѣльныхъ звуковъ (свистки, шумъ поѣзда), обусловливаемая большою степенью влажности атмосферы, указываетъ на возможность осадковъ и даже грозъ въ лѣтнее время.

Среди сельскихъ обывателей довольно распространено сужденіе о предстоящей погодѣ *по облакамъ*, а у приморскихъ жителей *по вѣтру*. Вѣроятность этихъ примѣтъ подтверждается и научными изслѣдованіями, но, конечно, здѣсь большое значеніе должны имѣть мѣстныя условія.

Наибольшею независимостью отъ мѣстныхъ условій являются *примѣты, связанныя съ перистыми облаками*. Такъ *неподвижныя* очень высокія перистыя облака причудливыхъ формъ обыкновенно предвѣщаютъ продолжительную хорошую погоду. Съ другой стороны *быстрое движеніе перистыхъ облаковъ* указываетъ на приближеніе циклона и наступленіе продолжительнаго ненастья.

Кучевыя облака (барашки) могутъ также давать показанія относительно погоды. Если въ теплое время года къ вечеру они исчезаютъ, то это—признакъ установившейся ясной и сухой погоды, если же не разсѣваются, то можно ожидать ухудшенія погоды. Движеніе кучевыхъ облаковъ въ томъ же направленіи, въ которомъ дуетъ вѣтеръ внизу, предвѣщаетъ улучшеніе погоды (мѣсто находится въ задней половинѣ циклона), если же движеніе облаковъ не совпадаетъ съ направленіемъ вѣтра, то можно ожидать ухудшенія погоды (мѣсто наблюденія, слѣд.,—въ передней части циклона).

Наблюденія надъ вѣтромъ въ практикѣ предсказанія погоды по мѣстнымъ признакамъ имѣютъ чрезвычайно важное значеніе, такъ какъ именно воздушными теченіями и опредѣляется состояніе атмосферы и смѣна погоды.

Наблюденія надъ вѣтромъ даютъ возможность во многихъ случаяхъ безъ инструментовъ опредѣлять, въ области какого типа атмосфернаго давленія находится мѣсто наблюденія, и какого типа погоду можно, такимъ образомъ, ожидать въ ближайшіе дни.

Такъ, если вѣтеръ съ утра до полудня усиливается, а послѣ полудня къ вечеру стихаетъ, то это достовѣрный признакъ продолжительной ясной и сухой погоды. Если вѣтеръ къ вечеру не стихаетъ, то навѣрное близокъ циклонъ, и наступитъ ненастье или даже будетъ буря. Если при этомъ, вѣтеръ, усиливаясь, вращается по стрѣлкѣ часовъ, то циклонъ захватываетъ мѣсто наблюденія своею правой стороной; если же вращеніе вѣтра при его усиленіи происходитъ противъ стрѣлки часовъ, то циклонъ проходитъ надъ даннымъ мѣстомъ своею лѣвой стороной; если, наконецъ, вѣтеръ усиливается, не измѣняя своего направленія, то циклонъ проходитъ своимъ центромъ. Въ послѣднемъ случаѣ, наступитъ временное затишье, послѣ котораго вѣтеръ задуетъ съ обратной стороны.

Въ приморскихъ и горныхъ странахъ надежнымъ признакомъ, по которому обыкновенно судятъ о предстоящей погодѣ, являются мѣстные *бризы.* При хорошей и прочно установившейся погодѣ днемъ вѣтеръ дуетъ въ этихъ мѣстахъ съ моря или изъ долинъ, а ночью—съ суши или съ горъ. Если правильная смѣна вѣтровъ нарушается, то это обстоятельство указываетъ на вѣроятную перемѣну погоды.

Кромѣ того у жителей приморскихъ береговъ, рыбаковъ и моряковъ, занятія и образъ жизни которыхъ связаны съ моремъ, существуютъ и свои мѣстныя примѣты относительно вѣтра. Примѣты эти на каждомъ морѣ свои, онѣ провѣрены долголѣтнимъ опытомъ отцовъ и своимъ и, какъ лично приходилось много разъ убѣждаться, напр. на Мурманѣ и Каспіи, отличаются большой достовѣрностью. Примѣты эти не имѣютъ ничего общаго съ народными примѣтами, о которыхъ говорилось выше: здѣсь погода связывается съ опредѣленнымъ метеорологическимъ элементомъ, который дѣйствительно можетъ характеризовать состояніе атмосферы въ ближайшемъ будущемъ.

Нѣкоторыя общеизвѣстныя *явленія, обусловливаемыя лучеиспусканіемъ земли,* служатъ также хорошимъ признакомъ для предсказанія погоды. Такъ сильная роса обычно указываетъ на хорошую погоду на слѣдующій день. Также, если вечеромъ или ночью на возвышенныхъ мѣстахъ теплѣе, чѣмъ внизу, то можно надѣяться на продолжительную хорошую погоду.

При практическомъ примѣненіи указанныхъ признаковъ для предсказанія погоды слѣдуетъ однако, постоянно имѣть въ виду,

что одного признака въ отдѣльности далеко не всегда бываетъ достаточно, чтобы съ полной достовѣрностью опредѣлить предстоящую погоду. Вообще же необходимо сопоставлять нѣсколько разнородныхъ примѣтъ, и если всѣ онѣ даютъ согласныя указанія, предсказаніе будетъ удачно. При противорѣчивыхъ показаніяхъ, наибольшая вѣроятность погоды связывается съ наиболѣе выраженной примѣтой.

Всѣ указанные здѣсь признаки погоды наблюдаются непосредственно, не требуютъ никакихъ инструментовъ и потому доступны всѣмъ. Цѣнность ихъ увеличивается и вѣроятность предсказанія поднимается, если пользоваться при этомъ еще метеорологическими инструментами.

Изъ всѣхъ метеорологическихъ инструментовъ наиболѣе заслуженной репутаціи въ смыслѣ предсказанія погоды пользуется *барометръ или даже анероидъ*, показывающій давленіе воздуха. Въ этомъ отношеніи по удобству пользованія онъ является серьезнымъ конкурентомъ синоптическихъ картъ и имѣетъ широкое распространеніе. Къ сожалѣнію приходится отмѣтить, что среди широкой публики часто обращается большее вниманіе не на самыя показанія барометра, а на тѣ указанія погоды, которыя обыкновенно наносятся на продажныхъ анероидахъ (буря, вѣтеръ, дождь, перемѣнно, ясно, вел. сушь). Въ дѣйствительности эти указанія имѣютъ весьма небольшое значеніе, и притомъ только для мѣстностей, высота которыхъ надъ уровнемъ моря невелика. Въ высокихъ же мѣстахъ стрѣлка анероида никогда не покажетъ „ясно“ и при хорошей погодѣ будетъ стоять на „дождѣ“. Абсолютная высота барометра также еще не можетъ служить для характеристики предстоящей погоды. Болѣе существенныя и общеизвѣстныя указанія для предположенія о наступающей погодѣ даетъ характеръ измѣненій давленія воздуха.

Если барометръ медленно и непрерывно опускается, то слѣдуетъ ожидатъ прохожденія циклона и связанной съ нимъ вѣтренной и ненастной погоды, причемъ при быстромъ паденіи барометра можно ожидать и бури. Наоборотъ, если барометръ медленно и непрерывно повышается, то слѣдуетъ ожидать устойчивой хорошей погоды: лѣтомъ—жары и засухи, зимой—сильныхъ морозовъ. Предсказаніе погоды по барометру будутъ надежнѣе, если слѣдить за измѣненіями давленія постоянно, чтобы имѣть возможность составить себѣ картину характера этихъ измѣненій.

Ввиду этого очень удобно пользоваться для цѣлей предсказаній погоды вмѣсто барометра или анероида *барографомъ*.

Судя по кривой, получающейся на лентѣ барографа, легче опредѣлить характеръ предстоящей погоды, руководствуясь при этомъ извѣстными 4-мя правилами Аберкромби:

1) При паденіи давленія: а) если кривая барографа обращена своею выпуклостью вверхъ, то можно ожидать значительнаго усиленія вѣтра и ухудшенія погоды; б) если кривая барографа обращена своею выпуклостью къ низу, можно ожидать улучшенія погоды.

2) При поднятіи давленія: а) если кривая обращена выпуклостью вверхъ, то слѣдуетъ ожидать болѣе тихой погоды, б) если—внизъ, то можно ждать усиленія вѣтра.

Правила эти понятны, если мы примемъ во вниманіе, что характеромъ выпуклости кривой опредѣляется скорость измѣненія давленія воздуха, т. е. увеличеніе или уменьшеніе паденія или повышенія давленія съ теченіемъ времени.

На практикѣ измѣненія давленія происходятъ не всегда такъ просто, а могутъ осложняться, вообще говоря различными побочными вліяніями: появленіемъ частныхъ депрессій, мѣстнымъ углубленіемъ или ослабленіемъ циклоновъ, отчасти и суточнымъ ходомъ давленія. Такъ напр., при прохожденіи циклона ночью въ лѣтнее время можетъ и не быть дождя.

Вообще говоря, предсказанія погоды по барометру наиболѣе удачными являются въ районахъ, мало посѣщаемыхъ циклонами; тамъ же, гдѣ циклоновъ проходитъ много, какъ у насъ на сѣверо-западѣ, предвидѣнія погоды на основаніи однихъ только мѣстныхъ признаковъ становятся недостаточными.

Въ связи съ вопросомъ о предсказаніи вообще погоды по мѣстнымъ признакамъ стоитъ и частный вопросъ объ опредѣленіи наименьшей температуры ночи, особенно важный для садоводства и сельскаго хозяйства въ вегетаціонный періодъ въ виду возможности такъ называемыхъ утренниковъ.

Ночное пониженіе температуры, какъ извѣстно, зависитъ главнымъ образомъ отъ лучеиспусканія теплоты земной поверхностью. Величина лучеиспусканія измѣняется въ зависимости отъ свойствъ и различныхъ состояній атмосферы, а также и природы лучеиспускающихъ тѣлъ. При ясномъ небѣ пониженіе температуры происходитъ интенсивнѣе, чѣмъ при пасмурной, когда облака не

позволяютъ излучаемой теплотѣ разсѣиваться въ небесномъ пространствѣ.

Другимъ факторомъ, способствующимъ паденію температуры ночью, является испареніе изъ почвы и растеній, происходящее ночью за счетъ теплоты испаряющихъ тѣлъ и окружающаго ихъ воздуха, при этомъ воздухъ надъ растеніями охлаждается обыкновенно гораздо значительнѣе, чѣмъ надъ голой почвой. Испареніе продолжается до тѣхъ поръ, пока температра не достигнетъ точки росы: съ этого момента, благодаря осажденію росы и выдѣленію при этомъ скрытой теплоты, дальнѣйшее охлажденіе ослабляется.

На этомъ явленіи основанъ извѣстный способъ предсказанія наименьшей температуры ночи по точкѣ росы: если точка росы лежитъ выше 0°, или абсолютная влажность выше 4,6 мм. то утренника бояться не слѣдуетъ. Однако изслѣдованія Вольни, Каммермана и Хомена указываютъ, что методъ точки росы въ примѣненіи къ предсказаніямъ утренниковъ не всегда оправдывается.

Болѣе надежный способъ предсказанія наименьшей температуры даетъ Каммерманъ по смоченному термометру. Правило это слѣдующее: *разница между показаніями смоченнаго термометра въ опредѣленный часъ и ближайшей послѣдующей наименьшей температурой—величина постоянная для каждаго отдѣльнаго мѣсяца въ данномъ мѣстѣ.*

Затрудненіемъ при пользованіи этимъ правиломъ является необходимость предварительно на основаніи наблюденій опредѣлить величину этихъ постоянныхъ для даннаго мѣсяца. На основаніи изслѣдованій, производившихся въ Европейской Россіи *), въ западныхъ и среднихъ губерніяхъ утренникъ можно считать вѣроятнымъ, если смоченный термометръ показываетъ въ 9 ч. вечера вообще не выше 3° С. Въ приморскихъ районахъ для наступленія заморозка въ воздухѣ пониженіе смоченнаго термометра можетъ доходить до 2°.

Однако, при пользованіи этимъ методомъ, какъ и вообще мѣстными примѣтами для предсказанія погоды, необходимо всегда принимать во вниманіе общій характеръ погоды для введенія необходимыхъ поправокъ.

Въ заключеніе нельзя не указать, что, какіе бы успѣхи не

*) **Н. Коростелевъ. О предсказаніи наименьшей температуры ночи. Записки Имп. Ак. Наукъ, т. VI № 8, 1898 г.**

дѣлала синоптическая метеорологія въ отношеніи предвидѣнія погоды, мѣстные признаки съ своей стороны практически не могутъ потерять своего значенія. Дать быстрыя предсказанія изъ одного центральнаго пункта во всѣ уголки и захолустья нашей, напр., обширной и съ недостаточными средствами сообщенія страны— задача невыполнимая, какъ бы хорошо не была поставлена организація распространенія центральныхъ предсказаній; и потому долго еще нашимъ земледѣльцамъ и морякамъ придется обходиться въ этомъ отношеніи своими мѣстными способами и самимъ постоянно слѣдить за „измѣнчивымъ нравомъ неба“.

Взглядъ на современное состояніе океанографіи.

Ю. М. Шокальскій.

Въ теченіе огромнаго періода развитія цивилизаціи на землѣ, люди, хотя и были знакомы съ моремъ и совершали плаванія около береговъ материковъ, но оставались въ убѣжденіи, что суша образуетъ главную часть земной поверхности. Даже плаваніе Колумба не измѣнило этого положенія и только экспедиція Магеллана (1520—1522 г.г.) сразу и безповоротно разрѣшила этотъ вопросъ, впервые показавъ существованіе такой обширной водной поверхности какъ Тихій океанъ, составляющей 33% отъ поверхности Земли.

Практическія трудности при подобныхъ дальнихъ плаваніяхъ въ XVI столѣтіи и открытіе большого числа новыхъ земель, потребовавшихъ изслѣдованія, въ слѣдующихъ столѣтіяхъ, вполнѣ объясняютъ почему послѣ первой неудачной попытки опредѣлить глубину Тихаго океана по его серединѣ, сдѣланную Магелланомъ въ 1521 г., до первой половины XIX столѣтія никто ее не повторялъ и вообще никакихъ физико-географическихъ изслѣдованій толщи океаническихъ водъ не производилось. Когда въ XIX столѣтіи начались океанографическія работы, то сперва оказалось, что не имѣется ни способовъ, ни приборовъ пригодныхъ для этой цѣли и пришлось затратить не менѣе 30 лѣтъ на разработку технической стороны изученія океана.

Начало собственно океанографическихъ работъ относится ко второй части XIX столѣтія, хотя и въ теченіе первой его половины уже встрѣчаются настоящія океанографическія изслѣдованія, только имѣвшія отрывочный характеръ (напр. работа Э. Ленца въ плаваніи на русскомъ шлюпѣ „Предпріятіе" въ 1823—26 г.г. подъ командою Коцебу). Къ 60-мъ годамъ XIX столѣтія уже накопилось довольно много океанографическихъ данныхъ по вопросамъ о распредѣленіи температуры и солености на поверхности

умѣренныхъ и тропической полосъ Атлантическаго океана; были высказаны предположенія о вертикальной циркуляціи въ океанахъ, о распредѣленіи жизни животной и растительной въ океанахъ имѣемъ уже нѣкоторыя свѣдѣнія о глубинахъ океановъ, почти исключительно Атлантическаго, а также и объ океаническихъ теченіяхъ, о приливахъ и о явленіи волненія.

Однако это все были отрывочныя, разнородныя, мало сравнимыя данныя, которыя не давали никакой возможности составить какую бы то ни было общую картину физико-географическихъ условій міроваго океана. Тѣмъ не менѣе всѣ эти предварительныя работы, затрогивая и не разрѣшая то тотъ, то другой вопросъ океанографіи, возбуждали интересъ къ ея предмету, выясняли тѣсную связь ея съ другими отдѣлами Физической географіи и тѣмъ самымъ подготовляли научные круги къ сознанію необходимости правильныхъ и хорошо поставленныхъ океанографическихъ работъ.

Періодъ настоящихъ океанографическихъ изслѣдованій открывается въ 1868 году посылкою корвета англійскаго военнаго флота „Lighting“ подъ руководствомъ Карпентера и Уайвиля Томсона вдоль по линіи Великобританія—Фарёрскіе острова. Интересъ собранныхъ данныхъ побудилъ продолжать эти работы въ 1869, 1870 и 1871 годахъ на судахъ „Porcupine“ и „Shearwater“ и распространить ее на всю часть Атлантическаго океана, прилегающую къ западной Европѣ и даже на западную половину Средиземнаго моря.

Одновременно и на американскомъ берегу Атлантическаго океана тоже приступили сперва къ изученію Гольфстрима, а затѣмъ и глубинъ Мексиканскаго залива (1850—1868 г.г.). Потомъ даже была снаряжена особая экспедиція (1871—72 г.г.) подъ руководствомъ Л. Агассица вокругъ обѣихъ Америкъ до Санъ-Франциско, не имѣвшая, однако, особеннаго значенія.

Этотъ рядъ работъ послужилъ толчкомъ для снаряженія обширной и обстоятельной экспедиціи, починъ которой взяли на себя англичане. Въ 1871 году вопросъ о снаряженіи такой экспедиціи былъ рѣшенъ, составлена обширная и хорошо обдуманная программа работъ ея и подобранъ научный составъ, во главѣ котораго стояли У. Томсонъ и Д. Мёррей. Составъ офицеровъ былъ также тщательно выбранъ и судно, предназначенное для экспедиціи, корветъ „Challenger“ (Вызывающій), спеціально для

того подготовленъ, снаряженъ и снабженъ рядомъ приборовъ и инструментовъ, изъ которыхъ многія были нарочно для того обдуманы и построены.

Плаваніе „Challenger'a“, продолжалось три съ половиною года (Дек. 1872 г.—Май 1876 г.), за которые было пройдено 68.900 морскихъ миль (127.600 килом.), сдѣлано 362 глубоководныя станціи и кромѣ того произведено большое число наблюденій на поверхности океановъ.

За три съ половиною года экспедиціи удалось посѣтить всѣ три океана, спуститься далеко на югъ въ антарктическую область (до 67° ю. ш.), при чемъ только сѣверная часть Индійскаго океана осталась не посѣщенною.

Громаднѣйшій матеріалъ, собранный экспедиціей потребовалъ большого времени на его обработку (19 лѣтъ), въ которой участвовало 65 ученыхъ спеціалистовъ. Для управленія всѣмъ этимъ дѣломъ было устроено особое учрежденіе „Challenger Office“, послѣ смерти У. Томсона, скоро послѣдовавшей за возвращеніемъ экспедиціи, работавшее подъ руководствомъ сэра Д. Мёррея. Въ значительной мѣрѣ благодаря его заботамъ, обработкѣ матеріаловъ былъ приданъ широкій характеръ, были произведены особыя опыты и изслѣдованія, разработаны матеріалы не только собранныя самой экспедиціей, но отчасти и другія данныя и наконецъ, кромѣ отчетовъ о работахъ экспедиціи, издано еще два тома, гдѣ изложенъ историческій ходъ развитія океанографіи и данъ общій сводъ всѣхъ собранныхъ экспедиціей свѣдѣній. Все это вмѣстѣ составило библіотеку въ 50 томовъ in—4°, которая не только является научнымъ монументомъ, сооруженнымъ экспедиціей, но и основаніемъ всей современной океанографіи.

Работы экспедиціи „Challenger'a“ впервые дали общую картину физическихъ условій океановъ, а послѣдующія работы продолжали ее дополнять и разрабатывать, потому что одна изъ важныхъ заслугъ экспедиціи „Challenger'a“ состояла именно въ распространеніи убѣжденія о важности и необходимости океанографическихъ изслѣдованій. Если до 1872 года научныя морскія экспедиціи ограничивались только изученіемъ поверхности океана, то послѣ работъ „Challenger'a“ не было и не могло быть экспедиціи, съ какою бы цѣлью и куда не посылавшейся морскимъ путемъ, которая бы попутно не производила какихъ-либо океанографическихъ работъ.

Такимъ путемъ за 40 лѣтъ накопился на столько большой матеріалъ, что обработка его, позволила уже во многихъ случаяхъ дать все то, что можно было извлечь изъ отдѣльныхъ и до нѣкоторой степени отрывочныхъ наблюденій. Дальнѣйшее развитіе океанографіи требуетъ уже систематическихъ, правильныхъ изслѣдованій, которыя и начинаютъ примѣняться, но пока только къ нѣкоторой части сѣвернаго Атлантическаго океана и его морей. Здѣсь семилѣтнія работы подобнаго рода ясно показали какихъ новыхъ, интересныхъ и даже полезныхъ практически результатовъ можно добиться, производя систематическія изслѣдованія. Заслуга первой постановки такихъ работъ принадлежитъ Международной комиссіи по изученію сѣверныхъ морей, имѣющей теперь свое центральное управленіе въ Копенгагенѣ; въ ея работахъ участвуютъ государства: Англія, Германія, Голландія, Данія, Норвегія, Россія и Швеція, производящія по общей программѣ каждыя три мѣсяца одинаковыя изслѣдованія, публикуемыя въ одномъ и томъ же международномъ изданіи.

Такимъ образомъ можно сказать, что героическій періодъ океанографическихъ изслѣдованій закончился и начинается время подробныхъ детальныхъ работъ.

Общее познаніе океанографіи складывается изъ — рельефа и грунта дна океановъ, химическаго состава и физическихъ свойствъ морской воды и ея движеній—волненія, приливовъ и теченій.

Посмотримъ какихъ результатовъ достигли въ настоящее время по каждой изъ этихъ отраслей океанографическихъ знаній.

Рельефъ дна океановъ.—Экспедиція «Challenger'а» и послѣдующія за нею глубоководныя экспедиціи дали представленіе объ общемъ характерѣ рельефа дна океановъ, но главный и наиболѣе обширный матеріалъ по этому вопросу былъ полученъ благодаря промѣрамъ, необходимымъ для составленія проектовъ линій, по которымъ будутъ прокладываться телеграфные кабели. Суда телеграфныхъ компаній дѣлаютъ промѣры въ шахматномъ порядкѣ черезъ каждыя 10 морскихъ миль (около 18 верстъ), такимъ образомъ получается нѣкоторой ширины полоса, рельефъ которой извѣстенъ. Такъ какъ нерѣдко при проектѣ дѣлается нѣсколько варіантовъ, то получается рядъ промѣренныхъ линій, результаты промѣровъ которыхъ впослѣдствіи публикуются въ изданіяхъ Ан-

глійскаго адмиралтейства, Французскаго гидрографическаго управленія, въ журналѣ Германскаго адмиралтейства и другихъ мѣстахъ.

Общая совокупность этихъ данныхъ и составляетъ всю сумму нашихъ свѣдѣній о рельефѣ дна океановъ. Ихъ достаточно чтобы имѣть общее представленіе о характерѣ глубинъ и ихъ распредѣленіи, но есть еще большія пространства океановъ, гдѣ очень мало измѣрено глубинъ или ихъ почти вовсе не имѣется. Къ такимъ областямъ принадлежитъ прежде всего Сѣверный Ледовитый океанъ, гдѣ къ сѣверу отъ 84° с. ш. имѣется только нѣсколько глубинъ, измѣренныхъ въ 1909 г. Пири; это неизслѣдованное пространство распространяется гораздо южнѣе вдоль береговъ сѣверо-американскаго архипелага и Сибири до Ново-сибирскихъ острововъ, откуда начинается полоса промѣровъ Нансена; но между этою полосою и Землею Франца-Іосифа, Новою Землею и мысомъ Челюскина не имѣется вовсе промѣровъ; немного ихъ и отъ Челюскина мыса до Берингова пролива. Есть довольно обширныя мало изученныя пространства въ западной и сѣверо-западной частяхъ Карскаго моря, а также полное отсутствіе промѣровъ между Сѣверною Гренландіей и Шпицбергеномъ и не особенно большое число ихъ въ той части Норвежскаго моря, которая лежитъ между Шпицбергеномъ, Гренландіей и Исландіей.

Сѣверная часть Атлантическаго океана до параллели 50° с. ш. тоже бѣдна измѣреніями глубинъ, но за то отъ этой широты и до 40° ю. ш. рельефъ дна довольно хорошо опредѣлился; но достаточное изслѣдованіе его и тутъ имѣется только полосами большей или меньшей ширины вдоль береговъ материковъ, во внутреннихъ моряхъ и по линіямъ, гдѣ проложены кабели. Южнѣе параллели 40° ю. ш. снова число глубинъ уже недостаточно для полнаго опредѣленія характера рельефа дна, а къ югу отъ полярнаго круга ихъ совсѣмъ не много. Изъ числа глубокихъ морей Атлантическаго океана наилучше всего изучены Мексиканскій заливъ и Караибское море, гдѣ моряки военнаго флота Соединенныхъ Штатовъ произвели правильный промѣръ. Затѣмъ достаточно хорошо изслѣдовано: Средиземное море, Архипелагъ, Мраморное и Черное моря.

Индійскій океанъ къ югу отъ параллели 40° ю. ш. имѣетъ одинаковую обслѣдованность съ соотвѣтствующею частью Атлантическаго океана, а къ сѣверу отъ этой широты число глубинъ

больше и рельефъ болѣе или менѣе опредѣлился. Наиболѣе обслѣдованныя части тоже располагаются полосками вдоль материковъ; къ этому можно еще присоединить Бенгальскій заливъ и Красное море, хорошо изученные.

Тихій океанъ, въ виду своей громадной площади и меньшей посѣщаемости, изученъ въ отношеніи рельефа менѣе подробно. На самомъ сѣверѣ его, къ югу отъ Алеутскихъ острововъ лежитъ обширное пространство, около 10° градусовъ шириною, гдѣ почти вовсе нѣтъ промѣровъ, да и все остальное пространство Тихаго океана до 60° южн. ш. отличается малымъ числомъ измѣренныхъ глубинъ. По этому обширному пространству пролегаютъ только узкія полосы, гдѣ рельефъ уже хорошо извѣстенъ. Это полосы, связывающія Ванкуверъ и Санъ-Франциско съ Сандвичевыми островами, эти послѣднія съ Маріанскими, Филиппинскими и Зондскими, и съ Фиджи и Австраліей, и наконецъ узенькая полоска промѣровъ отъ Аукленда въ Новой Зеландіи до Магеланова пролива.

Затѣмъ, также какъ и въ другихъ океанахъ достаточно изслѣдованъ рельефъ вдоль береговъ материковъ, полоса отъ Новой Зеландіи до острововъ Тонга и Фиджи [область наибольшихъ глубинъ Южнаго Тихаго океана, болѣе 9.000 метровъ], нѣкоторыя моря Зондскаго архипелага и американская часть Берингова моря. Остальныя моря изучены недостаточно.

На крайнемъ югѣ, начиная отъ 60° ю. ш. число глубинъ совершенно недостаточно, а мѣстами ихъ и вовсе не имѣется.

Изложенное выше показываетъ, что вообще рельефъ дна океановъ еще требуетъ дальнѣйшаго изученія, чтобы можно получить одинаково подробную и достаточно точную картину. Если бы подводный рельефъ земной коры имѣлъ бы такую же расчлененность какъ и поверхность суши, то имѣющихся у насъ измѣреній глубины было бы совершенно недостаточно. Только благодаря громадному однообразію рельефа дна океановъ мы и можемъ получить достаточно вѣрную въ общемъ картину его.

Средніе уклоны океанскаго ложа не превосходятъ 30′ — 40′; встрѣчаются области, гдѣ на протяженіи 2000 кл. [въ Тихомъ океанѣ по линіи Сандвичевы о-ва—Маріанскіе о-ва] уклоны дна не достигаютъ и 20′. Чтобы еще нагляднѣе дать понять удивительную равнинность океанскаго ложа, можно напомнить, что человѣческій глазъ не замѣчаетъ уклоновъ менѣе 17′. Такимъ обра-

зомъ дно океановъ представилось бы человѣку самою обширною плоскою равниною земного шара.

Всѣ области наибольшихъ глубинъ, какъ это было замѣчено еще при первыхъ промѣрахъ временъ экспедиціи „Challenger'a“, лежатъ вплотную къ берегамъ материковъ или вытянутыхъ въ одну линію архипелаговъ острововъ. Такимъ образомъ наибольшія глубины находятся очень близко отъ береговъ, нерѣдко имѣющихъ высокія горы (напримѣръ большая глубина у береговъ Чили—7600 метровъ и Анды около 6000 метровъ, разница отстояній этихъ двухъ точекъ около 14000 метровъ). Въ послѣдніе два, три года германскія океанографическія изслѣдованія въ западной части экваторіальной области Тихаго и Индійскаго океановъ показали существованіе здѣсь цѣлаго ряда такого рода глубокихъ областей [грабеновъ]: вдоль восточнаго берега Филиппинскихъ острововъ, и къ сѣверу отъ нихъ у острововъ Формоза и Ліу-кіускихъ, около архипелага Пелау, между Соломоновыми островами и Новой Гвинеей [здѣсь одна глубина даже болѣе 9 кил., а именно 9140 метр.] между Новой Каледоніей и Новыми Гебридами и вдоль юго-восточной окраины Явы и Суматры.

И въ другихъ океанахъ области большихъ глубинъ лежатъ также подъ самыми берегами; мѣстоположеніе наибольшей глубины Южнаго Атлантическаго океана [7370 м.—0°11′ ю. ш., 18°15′ з. д. отъ Гр.] только съ перваго взгляда кажется исключеніемъ изъ этого правила, такъ какъ она лежитъ совершенно рядомъ со срединною гео-антиклиналью океана, на которой рядомъ имѣются глубины менѣе 3.500 м.

Такимъ образомъ расположеніе областей наибольшихъ глубинъ подтверждаетъ взглядъ Зюсса, что океаническія пространства суть области опусканія земной коры, а материковые остовы—есть горсты и на ихъ границахъ, гдѣ образовались флексуры, находятся и наиболѣе глубокіе грабены.

Переходъ отъ материковой террасы къ ложу океана образуетъ материковый склонъ, который вездѣ имѣетъ небольшую крутизну ската, по большей части 6°—7°; только по линіи Ирландія—Португалія встрѣчаются скаты съ уклономъ въ 13°—18°, а въ одномъ мѣстѣ Бискайскаго залива противъ южной Франціи даже и 30°—41°. Это самый крутой материковый склонъ, гдѣ либо наблюдавшійся въ океанахъ; такіе уклоны встрѣчаются только у береговъ вулканическихъ и коралловыхъ острововъ.

Грунтъ дна океановъ. — Первые образцы грунта океанскаго дна были получены въ 1856 г. при промѣрахъ въ Сѣверномъ Атлантическомъ океанѣ только что тогда изобрѣтеннымъ лотомъ Брука. Эти образцы были подняты съ глубины около 3000 м. и изслѣдованіе ихъ показало, что они главнымъ образомъ состоятъ изъ органическихъ остатковъ. Однако только послѣ экспедиціи „Challerger'а" число собранныхъ образцовъ, еще увеличенное позднѣйшими экспедиціями, посылавшими свои образцы сэру Дж. Мёррею въ Эдинбургъ, позволило послѣднему произвести обстоятельное изученіе ихъ состава и распредѣленія по дну міроваго океана.

Микроскопическій и химическій анализы образцовъ грунта дна представляютъ очень сложную работу, требующую затраты массы труда и времени. Мёррей и Ренаръ первые выполнили такую работу изучивъ болѣе 400 такихъ образцовъ и сдѣлавъ болѣе 150 подробныхъ химическихъ анализовъ ихъ.

Благодаря такому обстоятельному изученію имъ удалось впервые дать классификацію грунтовъ и картину ихъ распредѣленія по дну океана. Оказалось, что продукты разрушенія береговъ материковъ нигдѣ, кромѣ полярныхъ водъ, не отлагаются отъ береговъ далѣе 500 кил., образуя вокругъ материковъ и острововъ полосы береговыхъ отложеній (25% поверхности дна океановъ). Среднія же части океановъ заняты грунтами или органическаго происхожденія (39% поверхности дна) или, начиная съ глубинъ около 4.500 метр. и болѣе, особаго рода иломъ красновато-буроватаго оттѣнка, открытымъ впервые „Challerger'омъ" и получившимъ названіе — красной глины (36% поверхности дна). Этотъ илъ особенно распространенъ въ Тихомъ океанѣ. Относительно его происхожденія и до сихъ поръ имѣются только предположенія, изъ которыхъ наиболѣе общепринятое было высказано сэромъ Дж. Мёрреемъ, предполагающимъ, что красная глина есть результатъ разложенія глубинными водами продуктовъ вулканическихъ изверженій.

Всѣ глубоководные отложенія накопляются чрезвычайно медленно какъ это заключили послѣ плаванія Challenger'а когда въ образцахъ грунта красной глины нашли нѣкоторое количество зубовъ акулъ третичнаго періода громаднаго размѣра сравнительно съ современными. Только медленностью накопленія отложеній и возможно объяснить, что за столь продолжительный

періодъ эти остатки животныхъ былого времени были прикрыты слоемъ красной глины такой небольшой толщины, что могли быть захвачены драгою.

Однако въ послѣднее время опытъ телеграфныхъ кабельныхъ работъ показалъ, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ накопленіе глубоководныхъ отложеній идетъ со скоростью около одного дюйма въ десять лѣтъ. Между тѣмъ лѣтомъ 1910 г. экспедиція сэра Дж. Мёррея на „Michael Sars“ собрала въ умѣренной полосѣ Атлантическаго океана рядъ образцовъ горныхъ породъ, которые, повидимому были занесены въ эти широты пловучими льдами въ предшествовавшій ледниковый періодъ и съ тѣхъ поръ прикрылись только очень тонкимъ слоемъ отложеній. Все это наводитъ на предположеніе, что глубинные придонные слои океана не находятся въ условіи того ненарушимаго покоя, какъ это предполагалось ранѣе, а что мѣстами тамъ существуютъ приливо-отливныя теченія, на существованіе которыхъ на глубинахъ были получены этою экспедиціей и нѣкоторыя прямыя указанія. Эти теченія могли смывать отложенія съ тѣхъ мѣстъ дна океана, гдѣ существуютъ поднятія океанскаго ложа.

Интересно, что красная глина оказалась чрезвычайно радіоактивною, въ ней заключено больше радія нежели во всемъ слоѣ океаническихъ водъ въ нѣсколько верстъ толщиною, лежащихъ на ней.

Отсутствіе среди осадочныхъ образованій материковъ чего либо похожаго на красную глину побудило высказать предположеніе о постоянствѣ главныхъ чертъ рельефа земной коры, т. е. что отъ начала образованія материковыхъ поднятій и океаническихъ пониженій земная кора не претерпѣвала уже никакихъ значительныхъ нарушеній.

Однако въ этомъ вопросѣ мы примыкаемъ вполнѣ къ взгляду Зупана, справедливо замѣтившаго, что подобное предположеніе справедливо только начиная отъ времени появленія отложеній красной глины на днѣ въ глубокихъ мѣстахъ океановъ.

Составъ воды океановъ, соленость. — Общія представленія о составѣ морской воды, этого чрезвычайно сложнаго тѣла въ составъ коего входятъ до 32 простыхъ тѣлъ, были получены еще въ 60-хъ годахъ благодаря работамъ Форшхамера въ Копенгагенѣ. Затѣмъ работы Дитмара, изслѣдовавшаго 77 образцовъ съ поверхности и разныхъ глубинъ „Challenger'а“, Шмелька—норвежской экспедиціи 1882 г. и М. Кнудсена въ послѣднее время

вполнѣ подтвердили предположеніе о незначительности измѣненія состава воды океановъ въ разныхъ мѣстахъ и глубинахъ. Вотъ это-то постоянство состава, когда при измѣненіи общаго содержанія солей пропорціонально измѣняется содержаніе и каждаго отдѣльнаго вещества, и позволило обратиться къ опредѣленію солености разными косвенными путями, къ чему принуждали также и сложность состава и затруднительность полнаго химическаго анализа для опредѣленія общаго содержанія постороннихъ примѣсей или того, что въ океанографіи называютъ соленостью, т. е. количество всѣхъ примѣсей по вѣсу на 1.000 вѣсовыхъ частей воды.

Такихъ косвенныхъ способовъ имѣется нѣсколько, но изъ нихъ въ настоящее время наиболѣе разработаны два—по количеству хлора и удѣльному вѣсу; благодаря трудамъ М. Кнудсена первый изъ этихъ пріемовъ получилъ большую точность, онъ даетъ соленость съ точностью до $\pm 0{,}05$‰, тогда какъ по удѣльному вѣсу точность опредѣленія солености не превосходитъ $\pm 0{,}1$‰; между тѣмъ какъ для полученія полнаго понятія о распредѣленіи плотностей необходимо было бы знать соленость гораздо точнѣе.

Для общаго представленія о распредѣленіи солености и плотности по поверхности имѣющихся данныхъ достаточно и обработка ихъ показала, что линіи равныхъ плотностей почти безъ исключенія слѣдуютъ за линіями равныхъ температуръ, а не за линіями равныхъ соленостей. Т. е. въ вопросѣ распредѣленія плотностей главное значеніе имѣетъ температура воды, а не содержаніе солей.

Распредѣленіе солености и плотности съ глубиною конечно изучено гораздо менѣе нежели по поверхности и тутъ снова намъ приходитъ на помощь значительная однородность среды, благодаря чему, небольшое число наблюденій и еще недостаточной точности, могли дать намъ общее представленіе о характерѣ распредѣленія этихъ элементовъ на глубинахъ. Оказывается, что соленость съ глубиною измѣняется немного, а плотность—возрастаетъ, главнымъ образомъ по причинѣ пониженія температуры.

Трудность изученія этого вопроса въ томъ именно и заключается, что измѣненія наблюдаемыхъ величинъ не велики, слѣдовательно общее представленіе получается легко, а подробности требуютъ болѣе точныхъ и тщательныхъ изслѣдованій, нежели до

сихъ поръ могли произвести и только теперь появилась возможность приступить къ этой задачѣ, въ которую входитъ и опредѣленіе количества газовъ, поглощенныхъ водою [главнымъ образомъ: кислорода, азота и углекислоты] и заключающихся въ ней на разныхъ глубинахъ. Современныя данныя показываютъ что на всѣхъ глубинахъ въ открытыхъ океанахъ всегда имѣется достаточное количество кислорода для поддержанія жизни организмовъ и только въ замкнутыхъ бассейнахъ (напр. Черное море) могутъ создаться условія, препятствующія провѣтриванію большихъ глубинъ.

Температура океанскихъ водъ.— Температура на поверхности океановъ наблюдается очень просто и легко, но и тутъ, какъ и для солености, имѣется недостатокъ въ числѣ наблюденій, главнымъ образомъ потому что нѣкоторыя части океановъ мало посѣщаются судами. Такія пространства встрѣчаются не только въ приполярныхъ странахъ, но и въ другихъ частяхъ океановъ, гдѣ тоже есть свои большія дороги и области мало посѣщаемыя. Такимъ образомъ карты изотермъ далеко не вездѣ одинаково обоснованы. Только Атлантическій и Индійскій океаны, да и то съ нѣкоторыми исключеніями имѣютъ для своей поверхности въ годъ болѣе 100 дней съ наблюденіями, а для всего Тихаго океана получается въ годъ менѣе 100 дней съ наблюденіями.

Температуры на глубинахъ конечно труднѣе наблюдать, а потому и количество данныхъ не велико. Къ тому же и способы наблюденія только за послѣднее десятилѣтіе получили достаточное усовершенствованіе.

Первыя вѣрныя наблюденія температуръ на глубинахъ были произведены Э. Ленцомъ въ 1824 году въ Атлантическомъ океанѣ, а затѣмъ подобныя опредѣленія начинаются только со времени «Challenger'a». До конца XIX ст. не могли опредѣлять температуру на глубинахъ точнѣе двухъ-трехъ десятыхъ градуса Цельзія и только въ послѣднее десятилѣтіе появились термометры и пріемы, позволяющіе получать температуры съ точностью до 0,°05 Ц., а иногда и до 0,°02—0,°01.

Недостатокъ данныхъ заставлялъ въ прежнее время для полученія представленія о вертикальномъ распредѣленіи элементовъ въ океанѣ, составлять гидрологическіе разрѣзы пользуясь наблюденіями разнаго времени и только въ самое послѣднее время работы на германскомъ суднѣ «Planet» позволили получить

небольшое число разрѣзовъ основанныхъ на одновременныхъ наблюденіяхъ и заключающихъ всѣ необходимыя данныя. На этихъ разрѣзахъ получается картина вертикальнаго распредѣленія слѣдующихъ элементовъ: температуры, солености, плотности, содержанія кислорода и его недостатка по отношенію къ количеству азота.

Только такіе разрѣзы и при томъ повторенные через одинаковые промежутки времени, и могутъ дать возможность судить о тѣхъ видоизмѣненіяхъ какія совершаются въ глубинахъ океановъ. Подобные пріемы, примѣненные по почину Международной постоянной комиссіи по изслѣдованію морей и ею разработанные, дали уже богатый матеріалъ для сѣверныхъ морей Европы и той части океана, которая называется Норвежскимъ или Сѣверно-Европейскимъ моремъ, а для Нѣмецкаго моря, наиболѣе подробно изученнаго за послѣдніе семь лѣтъ, явилась даже возможность получить настолько подробную картину распредѣленія солености по поверхности его въ разныя части года, что опредѣленіе этого элемента можетъ уже служить навигаціоннымъ признакомъ для судовъ при плаваніи въ туманѣ.

Замерзаніе морской воды и ледъ въ океанахъ.—Изученіе явленія замерзанія морской воды впервые обстоятельно было изслѣдовано Вейпрехтомъ, во время его полярной экспедиціи на «Tegetthof'ѣ» въ 1872 г. и потомъ изложено въ трудѣ «Metamorphosen des Polar Eis»; потомъ работы адмирала С. О. Макарова, профессора Дригальскаго, Нансена и капитана 2 р. А. В. Колчака значительно выяснили условія образованія льдовъ замерзаніемъ воды въ полярныхъ бассейнахъ и ихъ дальнѣйшія видоизмѣненія, происходящія подъ вліяніемъ вѣтра, приливо-отливныхъ теченій, накопленія снѣговъ и тѣхъ давленій какія случаются въ полярныхъ пространствахъ отъ движеній ледяныхъ полей.

Самое явленіе замерзанія морской воды, какъ мы видѣли выше являющейся очень сложнымъ растворомъ многихъ солей, еще не достаточно изучено съ теоретической точки зрѣнія, а потому и условія образованія льда въ природѣ еще не могутъ быть достаточно выяснены.

Внѣшній характеръ ледяныхъ полей, образующійся подъ вліяніемъ условій, которыя легче наблюдать и изучить, уже въ достаточной мѣрѣ понятъ и механизмъ этихъ явленій въ послѣдній десятокъ лѣтъ значительно выяснился.

Работы недавнихъ антарктическихъ экспедицій изучавшихъ между прочимъ величайшія ледники земного шара, много сдѣлали для составленія болѣе ясныхъ представленій какъ образуются тѣ громадныя ледяныя горы, которыя встрѣчаются въ высокихъ южныхъ широтахъ и случается бываютъ въ одномъ изъ измѣреній по нѣскольку десятковъ верстъ.

Цвѣтъ и прозрачность морской воды.—Работы послѣднихъ лѣтъ по вопросу о цвѣтѣ морской воды получили твердое основаніе вслѣдствіе пользованія впервые шкалою оттѣнковъ воды, составленною изслѣдователями озеръ Европы профессорами Форелемъ и Уле. Такимъ образомъ во много разъ уменьшилась ошибка опредѣленія наблюдаемаго оттѣнка и получилась сравнимость результатовъ разныхъ наблюдателей. Однако этотъ вопросъ находится еще въ положеніи начальной разработки, а самыя наблюденія еще не даютъ возможности открыть связь между цвѣтомъ морской воды и другими ея физическими свойствами.

Изученіе явленія прозрачности верхнихъ слоевъ обыкновенными способами помощью бѣлаго диска, опускаемаго на разныя глубины, одновременныя изслѣдованія по распредѣленію органической жизни (планктона) въ этихъ слояхъ показали,—что цвѣтъ находится въ нѣкоторой зависимости отъ этихъ двухъ явленій.

Послѣднія работы Гелландъ-Ганзена на «Michael Sars» въ 1910 г. показали что свѣтъ проникаетъ глубже нежели это думали, только при этомъ происходитъ неодинаковое поглощеніе простыхъ лучей спектра; на 550 метрахъ совершенно пропадаютъ красные и зеленые лучи, на 900 метрахъ еще замѣтно присутствіе свѣтовыхъ лучей, а 1600 метрахъ уже полное ихъ отсутствіе.

Волненіе.—Теоретическія изслѣдованія волненія подвинуты впередъ главнымъ образомъ благодаря практической необходимости такихъ работъ для цѣлей кораблестроенія. Изслѣдованія же волненія въ открытомъ океанѣ еще далеки отъ достаточной подробности. Способы изученія, примѣнявшіяся въ теченіе предшествовавшаго періода океанографіи могли дать только первое приближеніе къ дѣйствительности; они показали, что въ открытомъ океанѣ вѣтровыя волны дѣйствительно близко подходятъ къ теоретическому представленію явленія, но какъ только волненіе переходитъ изъ глубокаго океана на относительно болѣе мелкое мѣсто, такъ и характеръ волненія измѣняется и потому волненіе въ моряхъ не имѣетъ уже той правильности, какая предполагается теоріей.

Размѣры штормовыхъ волнъ въ природѣ колеблются довольно значительно, но обычно въ океанѣ отношеніе ихъ высоты къ длинѣ бываетъ около 1:20—1:30, а самая значительная когда либо наблюдавшаяся волна имѣла около 825 метр. въ длину, около 18 м. въ высоту, періодъ около 23 сек. а скорость распространенія около 36 м. въ 1. сек.

Въ послѣднее время германская экспедиція на «Planet» сдѣлала опытъ примѣненія фотограммометріи къ изученію волненія и первая попытка дала уже недурныя результаты, причемъ оказалось, что наблюдавшіеся въ тропическихъ широтахъ южнаго Индійскаго океана волны имѣли иное отношеніе высоты къ длинѣ нежели вышеуказанное, а именно отъ 1:11 до 1:38.

Явленіе прилива.—Общая теорія приливовъ была дана впервые Ньютономъ, а затѣмъ разработана въ концѣ XVIII столѣтія Маклореномъ, Бернулли и Эйлеромъ. Теорія эта, давая общее понятіе о происхожденіи явленія, не объясняетъ вовсе тѣхъ особенностей явленія какія наблюдаются у береговъ материковъ.

Дальнѣйшія усовершенствованія были внесены Лапласомъ, который въ началѣ XIX столѣтія далъ объясненіе этому явленію какъ нѣкотораго рода движенію, происходящему въ водной оболочкѣ земного шара. Однако сложность вопроса и многочисленность условій существующихъ на землѣ, заставили и Лапласа упростить задачу и предположить, что земной шаръ окруженъ со всѣхъ сторонъ океаномъ одинаковой глубины [во времена Лапласа вовсе не имѣлось данныхъ о глубинахъ океановъ и онъ предположилъ что средняя глубина мірового океана 1.000 метровъ, теперь же мы знаемъ, что она около 3.600 метр.]. Теорія Лапласа тоже даетъ объясненіе только общей картины явленія приливовъ на земномъ шарѣ, а отдѣльныя частности этого явленія, наблюдаемыя у береговъ ею не могутъ быть предусмотрѣны. Однако исходя изъ того же принципа и разсматривая все явленіе прилива въ какомъ либо мѣстѣ какъ періодическое колебательное движеніе, зависящее отъ приливообразовательныхъ силъ луны и солнца можно его выразить слѣдующимъ образомъ. Всякое сложное періодическое колебательное движеніе можно представить въ видѣ ряда простыхъ періодическихъ колебаній, накладывающихся одно на другое различнымъ способомъ. Для каждаго изъ этихъ простыхъ колебаній будетъ извѣстенъ періодъ его, но неизвѣстны—ни величина амплитуда колебаній, ни мѣсто начало одновременныхъ колебаній. Эти то

послѣдния величины для каждаго мѣста земного шара и необходимо бываетъ получить изъ наблюденій [для полной обработки прилива гдѣ либо по такому способу необходимо имѣть годовую серію наблюденій при помощи самопишущаго прибора или частыхъ непосредственныхъ наблюденій по футштоку, напр. ежечасныхъ].

Этотъ способъ обработки наблюденій и предсказанія приливовъ, хотя бы на нѣсколько лѣтъ впередъ, впослѣдствіи былъ разработанъ разными учеными и особенно Георгомъ Дарвиномъ въ послѣднее время.

Теоретическому характеру явленія наилучше всего удовлетворяютъ приливы у береговъ Европы, тогда какъ у береговъ Соединенныхъ Штатовъ въ томъ же океанѣ явленіе прилива очень осложнено, а въ Индійскомъ и Тихомъ океанахъ, особенно въ послѣднемъ, гдѣ казалось бы большіе размѣры бассейна и большая его средняя глубина должны были бы способствовать приближенію явленія къ теоретическому, наблюдаются большія отступленія и суточная составляющая прилива образуетъ значительную долю полусуточной, а мѣстами и превосходитъ ее.

Въ послѣднее время наиболѣе обширное изслѣдованіе о приливахъ послѣ Г. Дарвина было выполнено въ Соединенныхъ Штатахъ Р. Гаррисомъ, давшимъ и новыя карты распространенія прилива въ океанахъ. Карты эти получены на основаніи теоретическихъ соображеній и для ихъ провѣрки было бы очень важно имѣть возможность наблюдать явленіе прилива вдали отъ береговъ и на большой глубинѣ, такъ какъ всѣ наши наблюденія до сихъ поръ сдѣланы у береговъ. Въ послѣдніе годы французскимъ гидрографомъ г. Фаве построенъ приборъ, выполняющій эту задачу. Онъ испытанъ пока на не очень большихъ глубинахъ, но изобрѣтатель предполагаетъ, что приборъ можетъ работать и до глубины въ 1.000 метровъ. Однако такихъ наблюденій еще не сдѣлано.

Теченія. — И для океанскихъ теченій, также какъ и для другихъ океанографическихъ явленій, данныхъ собранныхъ людьми, достаточно только для составленія общей картины.

Океаническія поверхностныя теченія стали извѣстны еще въ концѣ XV и началѣ XVI столѣтія, еще Себастіенъ Каботъ при своихъ плаваніяхъ въ Сѣверную Америку въ концѣ XV столѣтія замѣтилъ общее движеніе воды къ востоку, а затѣмъ въ 1513 г. испанскій изслѣдователь Понсъ де Леонъ указалъ на существо-

ваніе самаго сильнаго изъ всѣхъ теченій въ океанахъ — Гольфстрима около Багамскихъ острововъ. Затѣмъ рядъ наблюденій, полученныхъ сличеніемъ астрономическихъ и навигаціонныхъ мѣстъ судовъ въ морѣ, дали матеріалъ для построенія картъ теченій и въ настоящее время мы имѣемъ достаточно ясную картину общей системы теченій въ океанахъ. Способы наблюденій остаются тѣже что и прежде, но благодаря движенію впередъ науки кораблевожденія, мѣста судовъ въ морѣ могутъ быть лучше опредѣляемы и потому получающійся матеріалъ становится надежнѣе. Наконецъ появились и усовершенствованные приборы для наблюденія теченій на глубинахъ (вертушка Экмана напр.), которыми уже произведенъ нѣкоторый рядъ наблюденій въ океанахъ на глубинахъ.

Болѣе тщательные и точные пріемы опредѣленія плотности воды на глубинахъ, о которыхъ мы говорили выше, позволили примѣнить къ вопросу объ изученіи теченій на глубинахъ, аналитическій способъ Бьеркнеса и Сандстрема тамъ, гдѣ могли быть сдѣланы подробные гидрологическіе разрѣзы съ опредѣленіемъ плотности съ точностью до $\pm$ 0,00002.

Всѣ наши данныя о теченіяхъ до сихъ поръ обрабатывались такимъ образомъ, чтобы получить общую ихъ систему; теперь же, когда она выяснена, ближайшею задачею является изученіе періодическихъ и неперіодическихъ колебаній каждаго теченія около его средняго положенія. Что такія колебанія существуютъ уже удалось ясно установить для нѣкоторыхъ изъ наиболѣе важныхъ теченій, напр., для Гольфстрима. Эта задача очевидно потребуетъ болѣе частыхъ и правильныхъ наблюденій, какихъ мы имѣемъ еще очень мало и то только для сѣверной части Атлантическаго океана между Европой и Гренландіей.

Что касается вопроса о причинахъ океаническихъ теченій, то прежде всего необходимо разграничить теченія на два рода: **первичныя** и **вторичныя**. Первыя суть экваторіальныя или пассатныя, возбуждаемыя непосредственно вѣтрами, а также муссонныя. Вторичныя, къ которымъ принадлежатъ всѣ остальныя, появляются какъ производныя вслѣдствіе существованія первыхъ и въ этомъ смыслѣ причиною ихъ тоже можетъ быть признанъ вѣтеръ, хотя и не непосредственно. Затѣмъ въ дѣлѣ возбужденія теченій играетъ роль и неравномѣрное распредѣленіе плотностей

по поверхности, а разъ движеніе началось, то на направленіе теченій имѣетъ вліяніе и вращеніе земного шара на оси.

Такимъ образомъ въ настоящее время мы должны признавать вѣтеръ за одну изъ главнѣйшихъ причинъ появленія теченій въ океанахъ; а затѣмъ всѣ причины нарушающія равновѣсіе въ той же самой уровенной поверхности, конечно также оказываютъ свое вліяніе. Такими второстепенными причинами являются испареніе (температура и вѣтеръ), выпаданіе осадковъ и главнымъ образомъ таяніе льдовъ въ сѣверной полосѣ умѣренныхъ широтъ.

И такъ, совокупность всѣхъ имѣющихся данныхъ показываетъ намъ что океанъ во всемъ его цѣломъ представляетъ картину постояннаго движенія. На поверхности нагрѣтыя у экватора воды, въ своемъ движеніи къ западу попутно съ пассатами, встрѣчаютъ материки, которые заставляютъ ихъ отклонятся къ сѣверу и югу и уходить вдоль восточныхъ береговъ материковъ въ полярныя широты, откуда на ихъ мѣсто къ экватору вдоль западныхъ береговъ материковъ, притекаютъ охлажденныя воды умѣренныхъ и высокихъ широтъ. Таковъ поверхностный круговоротъ воды въ океанахъ, но онъ не является единственнымъ, а сопровождается вертикальнымъ круговоротомъ, отличающимся отъ перваго только крайнею медленностью движенія.

Въ высокихъ широтахъ поверхностныя воды охлаждаясь, увеличиваютъ какъ мы видѣли свою плотность, часть ихъ вслѣдствіе того постепенно опускается внизъ, и течетъ къ экватору, гдѣ снова поднимается на поверхность. Конечно, пока мы еще не имѣемъ возможности прослѣдить эту медленную вертикальную циркуляцію водъ непосредственно, однако наблюденія «Planet», гдѣ имѣются одновременные вертикальные разрѣзы и для температуры и для плотности и для содержанія газовъ подтверждаютъ это предположеніе. Наконецъ нахожденіе на всякихъ и даже самыхъ большихъ глубинахъ океановъ кислорода въ достаточномъ для поддержанія жизни количествѣ, косвеннымъ образомъ подтверждаетъ существованіе подобной вертикальной циркуляціи въ океанахъ. Имѣются и нѣкоторые болѣе прямыя указанія на существованіе опусканій воды въ высокихъ широтахъ. Наблюденія Нансена и въ послѣднее время актарктическихъ экспедицій показали, что существуетъ въ этихъ широтахъ на нѣкоторой про-

межуточной глубинѣ довольно мощный слой воды высокой солености и температуры, лежащій между двумя гораздо болѣе охлажденными.

Наконецъ шотландская экспедиція на «Scottia» недавно наблюдала въ южномъ Атлантическомъ океанѣ довольно значительное глубинное теченіе отъ юга на сѣверъ, относившее забрасываемую драгу, а также и глинистыя остатки діатомовыхъ водорослей, изобилующихъ тутъ на поверхности, тоже къ сѣверу, гдѣ они и образовываютъ отложенія діатомоваго ила.

Все это убѣждаетъ насъ въ существованіи подобной вертикальной циркуляціи, способствующей провѣтриванію глубинъ и доставленію глубиннымъ организмамъ кислорода, необходимаго имъ для жизни.

Интересно отмѣтить, что вода поглощаетъ наибольшее количество газовъ именно при низкихъ температурахъ; такимъ образомъ, благодаря этому ея свойству, она можетъ приносить съ собою на глубины наибольшій запасъ воздуха. Совпаденіе и цѣлесообразность послѣдняго обстоятельства конечно не случайна какъ и все въ природѣ, гдѣ господствуетъ полная гармонія, поражающая каждаго истиннаго ея изслѣдователя. Не даромъ Кеплеръ на склонѣ своей научной дѣятельности писалъ о «гармоніи міровъ», гармоніи—знакомство съ которою доставляетъ одно изъ величайшихъ наслажденій, доступныхъ человѣку.